

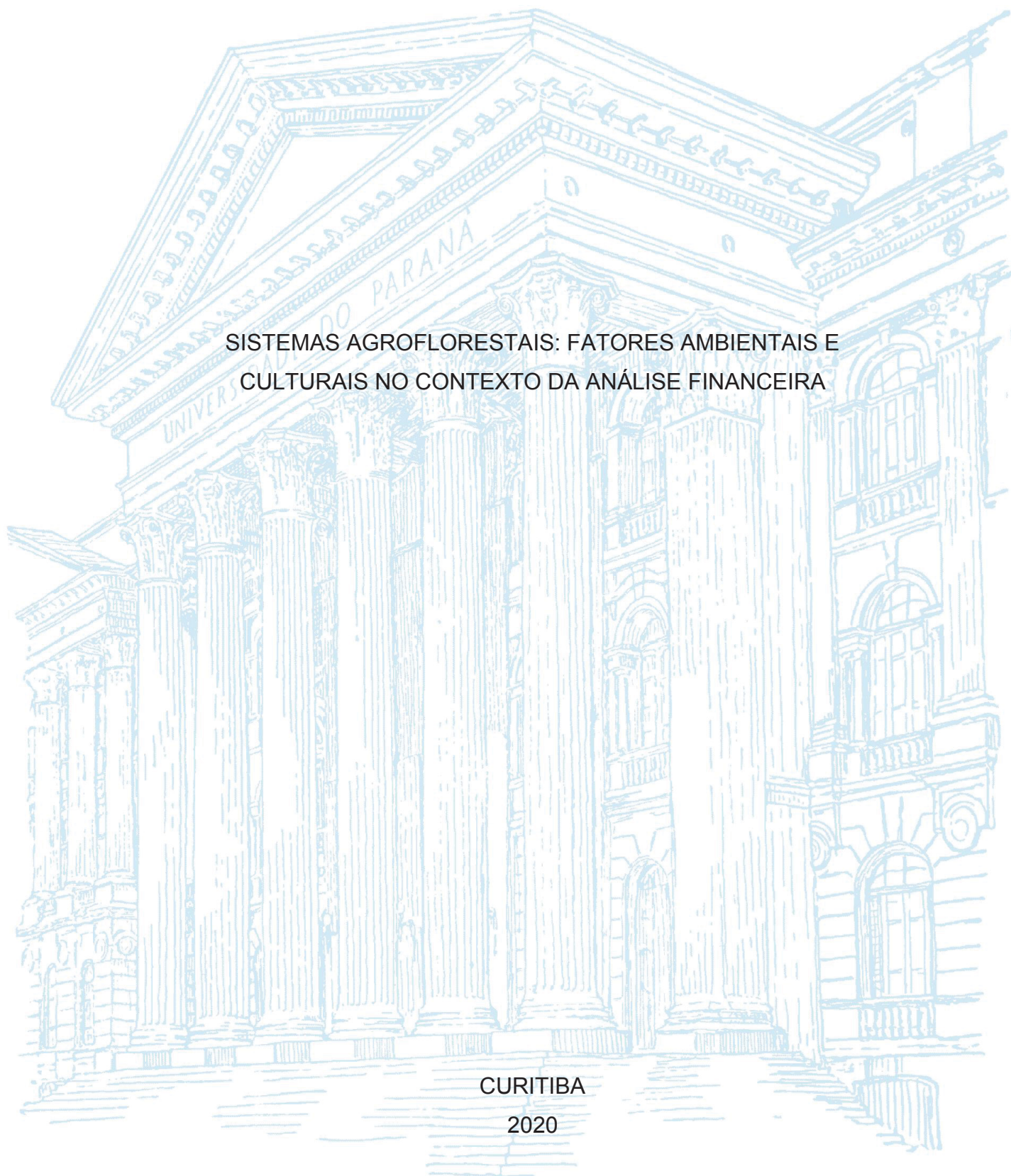
UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ

VIVIANE HELENA PALMA

SISTEMAS AGROFLORESTAIS: FATORES AMBIENTAIS E
CULTURAIS NO CONTEXTO DA ANÁLISE FINANCEIRA

CURITIBA

2020



VIVIANE HELENA PALMA

SISTEMAS AGROFLORESTAIS: FATORES AMBIENTAIS E
CULTURAIS NO CONTEXTO DA ANÁLISE FINANCEIRA

Tese apresentada ao curso de Pós-Graduação em Engenharia Florestal, Setor de Ciências Agrárias, Universidade Federal do Paraná, como requisito parcial à obtenção do título de Doutora em Engenharia Florestal.

Orientador: Prof. Dr. Franklin Galvão

Coorientadores: Dr. Marcelo Francia Arco-Verde
Dr. Gustavo Ribas Curcio
Dr. Luciano Mansor de Mattos

CURITIBA

2020

Ficha catalográfica elaborada pela
Biblioteca de Ciências Florestais e da Madeira - UFPR

Palma, Viviane Helena

Sistemas agroflorestais: fatores ambientais e culturais no contexto da
análise financeira / Viviane Helena Palma. - Curitiba, 2020.

171 f. : il.

Orientador: Prof. Dr. Franklin Galvão

Coorientadores: Dr. Marcelo Francia Arco-Verde

Dr. Gustavo Ribas Curcio;

Dr. Luciano Mansor de Mattos

Tese (Doutorado) - Universidade Federal do Paraná, Setor de Ciências
Agrárias, Programa de Pós-Graduação em Engenharia Florestal.

Defesa: Curitiba, 20/03/2020.

Área de concentração: Conservação da Natureza.

1. Agrossilvicultura - Aspectos econômicos - Paraná. 2. Agrossilvicultura
- Aspectos ambientais. 3. Análise econômico-financeira. 4. Teses. I. Galvão,
Franklin. II. Arco-Verde, Marcelo Francia. III. Curcio, Gustavo Ribas. IV.
Mattos, Luciano Mansor de. V. Universidade Federal do Paraná, Setor de
Ciências Agrárias. VI. Título.

CDD – 634.9

CDU – 634.0.26(816.2)

Bibliotecária: Berenice Rodrigues Ferreira – CRB 9/1160



MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO
SETOR DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS
UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ
PRÓ-REITORIA DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO ENGENHARIA
FLORESTAL - 40001016015P0

TERMO DE APROVAÇÃO

Os membros da Banca Examinadora designada pelo Colegiado do Programa de Pós-Graduação em ENGENHARIA FLORESTAL da Universidade Federal do Paraná foram convocados para realizar a arguição da tese de Doutorado de **VIVIANE HELENA PALMA** intitulada: **SISTEMAS AGROFLORESTAIS: FATORES AMBIENTAIS E CULTURAIS NO CONTEXTO DA ANÁLISE FINANCEIRA**, sob orientação do Prof. Dr. FRANKLIN GALVÃO, que após terem inquirido a aluna e realizada a avaliação do trabalho, são de parecer pela sua APROVAÇÃO no rito de defesa.

A outorga do título de doutor está sujeita à homologação pelo colegiado, ao atendimento de todas as indicações e correções solicitadas pela banca e ao pleno atendimento das demandas regimentais do Programa de Pós-Graduação.

CURITIBA, 20 de Março de 2020.

Assinatura Eletrônica
18/05/2020 11:35:31.0
FRANKLIN GALVÃO
Presidente da Banca Examinadora

Assinatura Eletrônica
01/06/2020 13:20:28.0
MARCELO FRANCIA ARCO VERDE
Avaliador Externo (EMBRAPA FLORESTA)

Assinatura Eletrônica
18/05/2020 15:03:58.0
MANOEL FLORES LESAMA
Avaliador Externo (UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ - UFPR/LITORAL)

Assinatura Eletrônica
18/05/2020 15:48:49.0
FRANCISCO PAULO CHAIMSOHN
Avaliador Externo (INSTITUTO AGRONÔMICO DO PARANÁ)

Assinatura Eletrônica
15/05/2020 17:29:25.0
IVAN CRESPO SILVA
Avaliador Externo (UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ)

À minha família, pelo apoio incondicional.

Aos agricultores que me acolheram em suas casas, em seus SAFs e
partilharam suas vidas com este projeto de minha vida.

DEDICO.

AGRADECIMENTOS

Agradeço àquela energia boa que nos circunda por me ajudar a unir forças e ânimo para continuar quando o caminho se apresentava um tanto quanto difícil e tortuoso.

À Universidade Federal do Paraná - Programa de Pós-graduação em Engenharia Florestal e Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (Embrapa Florestas), instituições de referência para a Engenharia Florestal, agradeço pelos apoios estruturais, essenciais à realização e conclusão deste doutorado.

À Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES), agradeço imensamente por financiar minha bolsa de pesquisa.

Marcelo, meu amigo, orientador e grande mentor desta tese, foi uma honra ter a oportunidade de realizar meu trabalho sob sua orientação, uma das maiores referências na temática. Sou extremamente grata por termos conseguido desenvolver o que sempre almejei, uma pesquisa aplicada ao meio ambiente e sociedade. Obrigada por tantas lições de vida, dias de campo, pela paciência e prosas tão boas sobre todo e qualquer assunto. Esta mineirinha aqui ainda vai conhecer muitos lugares sobre os quais já conversamos, pode ter certeza!

Gustavo, meu coorientador no doutorado e orientador no mestrado, portanto, o pesquisador que sempre esteve comigo na caminhada da pós-graduação, como aumentei meus horizontes técnicos com sua ajuda! Hoje consigo ver e entender melhor como os elementos da paisagem estão interligados e como devemos olhar com carinho e respeito para o solo, fator determinante para tomada de muitas decisões. Obrigada também pelo carinho e amizade ao longo destes anos.

Agradeço ao Franklin, pessoa tão querida, que tem o dom de ensinar, que me acolheu como orientada e que tanto contribuiu em toda a parte escrita da minha tese. Suas palavras direcionadas à tese e também a mim, me encheram de alegria.

Agradeço ao meu coorientador Luciano e aos componentes da banca examinadora, Drs. Ivan, Francisco e Manoel, pelas valiosas contribuições. O trabalho teve melhorias substanciais com suas correções e sugestões.

Ao Setor de Agrometeorologia do Instituto Agrônomo do Paraná – IAPAR, agradeço a cessão de dados meteorológicos.

Os agricultores dos Assentamentos Contestado e Pantanal, Acampamento José Lutzenberger e Estação Agroecológica Marumby foram o cerne da pesquisa. Obrigada por terem aceitado participar dessa empreitada, por terem dedicado tantas horas em me auxiliar, embasar e validar a pesquisa, por terem sido tão receptivos e compartilhado suas vidas comigo. Afinal de contas, a temática financeira é algo bastante pessoal e os senhores e senhoras foram impecáveis em fornecer estes e outros tantos dados necessários à conclusão da tese. Obrigada por tornarem possível este doutorado!

Esta conquista não seria possível sem o apoio, parceria e paciência de minha família, que a cada vez que titubeava, me mostrava que poderia ir além e contar com eles. Este agradecimento é especial a três pessoas que estiveram e sempre estão presentes em minha vida: mãe, irmã e pai.

Vanda, minha mãe, exemplo de pessoa íntegra, guerreira e amiga, agradeço pelas inúmeras revisões de textos e sugestões, por me acalmar, me lembrar quem sou, de onde vim e que poderia chegar a qualquer lugar, desde que me empenhasse sem exagerar nas costumeiras autocobranças. A senhora é minha rainha!

Letícia, irmã que tanto me inspira como mulher, profissional dedicada e preocupada com o bem das pessoas, obrigada pelas horas e horas de conversas, pelas revisões de texto e de apresentações. Obrigada ainda por ser tão parceira, meu porto seguro e por estar presente em todos os momentos que quis compartilhar alegrias, tropeços e angústias.

Cláudio, meu pai, obrigada por jogar a sementinha da Engenharia Florestal em meu caminho quando ainda imaginava: o que posso ser quando “crescer”? Sou

muita grata por ter sempre me amparado nas minhas escolhas, por ter me ensinado que a humildade e o altruísmo são virtudes essenciais ao ser humano.

Andrea, Annete e Marcos, pessoas que conheci na Embrapa Florestas e que se tornaram grandes amigos, só tenho a agradecer por sempre estarem dispostos a me ajudar, trocar experiências e por terem me acolhido. Vocês são ótimos!

Martin, obrigada pela parceria nas dezenas de campos, reuniões e escrita de trabalhos. Fomos crescendo juntos no desenvolvimento de nossas teses, tenho certeza de que avançamos bastante como profissionais e como pessoas.

Agradeço ao apoio, dicas, prosas, partilhas de mate e cafés, às queridas pessoas que pude conviver ao longo desta Pós-graduação da UFPR: Ana Paula, Jéssica, Amanda, Edilaine, Manoela, Aline, Douglas, Prof. Alessandro, Prof. Christopher e outros tantos que tornaram estes anos de pesquisa mais leves.

Aos amigos e membros da família que não participaram diretamente do desenvolvimento deste doutorado, agradeço a compreensão e o apoio que me deram diante das inúmeras vezes que precisei me ausentar, foram momentos importantes devido à dedicação para conclusão da tese.

Fica registrado também meu agradecimento a todos (as) que de uma forma ou de outra contribuíram ao desenvolvimento e conclusão de meu doutorado.

Muito obrigada!

“Não se pode escrever nada com indiferença.”
(Simone de Beauvoir)

“Educação não transforma o mundo.
Educação muda as pessoas.
Pessoas transformam o mundo.”
(Paulo Freire)

RESUMO

Os Sistemas Agroflorestais (SAFs) têm despontado como uma alternativa para otimizar o uso das áreas rurais, para diversificar produção, gerar renda e ainda contribuir para a recuperação da flora e da fauna dos ambientes. Contudo, ainda existem poucos modelos contundentes que confirmam a sustentabilidade financeira temporal de SAFs. Assim, esta pesquisa teve como objetivo desenvolver no estado do Paraná modelos de SAFs eficientes, eficazes e sustentáveis financeiramente e realizar quatro prognoses de SAFs já implantados no mesmo estado. Para tanto, foram utilizadas ferramentas de Diagnóstico Rural Participativo (DRP) e também a planilha AmazonSAF 8.1, elaborada pela Embrapa. Os três principais resultados deste estudo foram: o desenvolvimento de uma metodologia de planejamento para composição de SAFs; criação de dois modelos de SAFs otimizados e seis prognoses financeiras - dos dois modelos criados e de quatro sistemas já implantados. A metodologia possui oito etapas; foi baseada em DRP, testada e validada com a efetiva participação de vinte agricultores. Estas etapas metodológicas podem ser aplicáveis a qualquer condição edafoclimática e tamanho de área. A partir da metodologia, foram desenvolvidos dois modelos otimizados de SAFs para regiões com distintas condições edafoclimáticas e socioeconômicas do Paraná. Os resultados das prognoses dos modelos de SAFs-otimizados, além de apresentarem indicadores financeiros positivos, possuem fluxos de caixa e demandas de mão de obra compatíveis com os anseios socioeconômicos temporais do grupo analisado. Apesar de três das quatro prognoses financeiras dos SAFs já implantados terem apresentado indicadores positivos, os rendimentos líquidos dos sistemas não foram suficientes para suprir as necessidades básicas dos agricultores analisados. Isso demonstra que além dos indicadores financeiros, é importante inserir na análise de projetos de SAFs o planejamento, a avaliação técnica e financeira cautelosa, visando um prognóstico mais preciso.

Palavras-chave: SAF. Planejamento. Modelos de sistemas. Indicadores financeiros. Sustentabilidade financeira.

ABSTRACT

The Agroforestry Systems (AFSs) have been emerging as an alternative to optimize the use of rural areas, to diversify production, to generate income and also to contribute to the recovery of the flora and fauna of the environments. However, there are few incontestable models that confirm the temporal financial sustainability of the AFSs. Therefore, this research had the goal of developing AFSs models in the state of Paraná that are efficient, effective and financially sustainable and elaborating four prognosis for AFSs already implemented in the same state. For this purpose, the tools used were the Participatory Rural Diagnostic (PRD) and also the AmazonSAF 8.1 spreadsheet, developed by Embrapa. The three main results from this study were: the development of a planning methodology for AFSs composition; the creation of two optimized AFSs models and six financial prognosis – for the two created models and the four already implemented. The methodology has eight steps; it was elaborated using the PRD, tested and validated by the effective participation of twenty farmers. These methodological steps can be applied to any edaphoclimatic condition and area extent. Using this methodology two optimized AFSs models were developed for regions with different edaphoclimatic and socioeconomic conditions in the state of Paraná. The results of the prognosis for the optimized AFSs models, besides showing positive financial indicators, have both cash flow and demands for a workforce compatible with the temporal socioeconomic expectancy of the studied group. Despite the fact that three out of four financial prognosis of the already implemented AFSs had presented positive indicators, the net incomes of these systems were not enough to cover the basic needs of the farmers. It demonstrates that besides the financial indicators, it is important to add to the AFSs project analysis, the planning and a careful technical and financial evaluation, aiming for a more precise prognosis.

Keywords: AFS. Planning. System models. Financial indicators. Financial sustainability.

RESUMEN

Los Sistemas Agroforestales (SAFs) han aparecido como una alternativa para optimizar el uso de las áreas rurales, para diversificar producción, generar renta y todavía contribuir para la recuperación de la flora y de la fauna de los ambientes. Sin embargo, todavía hay pocos modelos contundentes que confirman la sostenibilidad financiera temporal de SAFs. Así, esta investigación tuvo como objetivo desarrollar en el Estado de Paraná modelos de SAFs eficientes, eficaces y sostenibles financieramente y realizar cuatro pronósticos de SAFs ya implantados en el mismo estado. Para tanto, fueron utilizadas herramientas de Diagnóstico Rural Participativo (DRP) y también la hoja de cálculo AmazonSAF 8.1, desarrollada por Embrapa. Los tres principales resultados de este estudio fueron: el desarrollo de una metodología de planificación para composición de SAFs; creación de dos modelos de SAFs optimizados y seis pronósticos financieros – de los dos modelos creados y de cuatro sistemas ya implantados. La metodología posee ocho etapas; fue desarrollada por medio de DRP, testada y validada con la efectiva participación de veinte agricultores. Estas etapas metodológicas pueden ser aplicables a cualquier condición edafoclimática y tamaño de área. A partir de la metodología, fueron desarrollados dos modelos optimizados de SAFs para regiones con distintas condiciones edafoclimáticas y socioeconómicas del Estado de Paraná. Los resultados de los pronósticos de los modelos de SAFs-optimizados, además de presentar indicadores financieros positivos, poseen flujos de caja y demandas de mano de obra compatibles con los anhelos socioeconómicos temporales del grupo analizado. A pesar de tres de las cuatro pronósticos financieros de los SAFs ya implantados haber presentado indicadores positivos, los rendimientos líquidos de los sistemas no fueron suficientes para proporcionar las necesidades básicas de los agricultores analizados. Eso demuestra que, además de los indicadores financieros, es importante insertar en el análisis de proyectos de SAFs la planificación, la evaluación técnica y financiera cautelosa, visando un pronóstico más preciso.

Palabras-clave: SAF. Planificación. Modelos de sistemas. Indicadores financieros. Sostenibilidad financiera..

APRESENTAÇÃO GERAL

Nesta pesquisa, o trabalho conjunto com os agricultores se iniciou a partir da demanda deles para desenvolvimento de um modelo de SAF orgânico e mais adequado aos anseios socioeconômicos locais. Os agricultores apresentaram a necessidade de aumentar a adesão de SAFs no Assentamento Contestado (município da Lapa, Paraná), visto que o número de famílias adeptas a esse tipo de modelo produtivo tem diminuído ao longo dos anos. Esta realidade também se repetiu na região litorânea do estado, nos municípios Antonina e Morretes, onde havia agricultores que também implantaram os mesmos modelos de SAFs do Assentamento Contestado.

Quando questionados pelos motivos dos SAFs implantados entre os anos 2011 e 2014 estarem sendo abandonados, as respostas dadas pelos agricultores foram comuns a todos: dificuldade de manejo, baixa produção de alimentos e, consequentemente, ingressos monetários insatisfatórios. Estas dificuldades foram os pontos norteadores para a o desenvolvimento da pesquisa.

A tese está dividida em quatro capítulos, nos quais foram utilizadas metodologias participativas para a elaboração de dois modelos de SAFs otimizados e a realização de prognoses financeiras para duas regiões do estado. Também foram realizadas outras quatro análises financeiras de SAFs preexistentes, totalizando seis análises financeiras, todas realizadas na planilha AmazonSAF 8.1.

O primeiro capítulo apresenta metodologia participativa desenvolvida para composição de SAFs. Este trabalho resultou em uma metodologia que pode ser aplicada a qualquer agricultor(a), tamanho de área, bem como a qualquer condição edafoclimática, ressaltando que a observação das etapas detalhadas no capítulo é essencial ao planejamento de SAFs produtivos financeiramente.

No segundo capítulo houve aplicação da metodologia descrita no capítulo precedente e foi elaborado um modelo de SAF-otimizado adequado às condições edafoclimáticas, especificamente aos agricultores e mercado do município da Lapa. Além da composição do sistema, foi realizada uma prognose financeira para o período de 15 anos. Os indicadores financeiros da prognose para o “SAF-otimizado Lapa” apontam viabilidade do sistema, o fluxo de caixa e a demanda de mão de obra mostraram compatibilidade com os anseios socioeconômicos temporais do grupo analisado.

No terceiro capítulo há a descrição de dois sistemas agroflorestais (SAFs- 1 e 2) já existentes na Lapa, bem como suas análises financeiras. As análises demonstraram viabilidade dos SAFs, entretanto, apesar dos números positivos dos indicadores para o período de 15 anos, a eficiência dos sistemas foi observada apenas até o 7º ano.

O quarto capítulo foi desenvolvido para as condições do litoral paranaense. Neste trabalho há a apresentação do modelo “SAF-otimizado litoral”, construído a partir das experiências discutidas nos capítulos de 1 a 3. Há ainda análise financeira, tanto do modelo otimizado, quanto de dois SAFs preexistentes (SAFs-3 e 4). O SAF-3 fica localizado no município de Antonina e o SAF-4, no município de Morretes. O SAF-3 tem indicadores financeiros positivos, mas o fluxo de caixa mostra receitas diminutas e inferiores às necessidades do agricultor, denotando insustentabilidade do sistema. Os resultados do SAF-4 apontaram inviabilidade técnica e financeira. A prognose do “SAF-otimizado litoral” mostrou que o modelo gera alimentos, renda e tem resultados financeiros temporais positivos ao longo do período avaliado.

As estratégias dos SAFs-otimizados (Lapa e litoral) permitem somar ganhos socioeconômicos e ambientais com a possibilidade de implantação de módulos do projeto em anos diferentes, à medida que os sistemas vão avançando para além da fase inicial, assegurando sustentabilidade dos sistemas

LISTA DE FIGURAS

| | |
|---|----|
| FIGURA 1 - EXEMPLO DE CROQUI COM VISTA SUPERIOR E FRONTAL DA FASE INICIAL DO SAF..... | 26 |
| FIGURA 2 - EXEMPLO DE CROQUI COM VISTA SUPERIOR E FRONTAL DA FASE INTERMEDIÁRIA DO SAF. | 27 |
| FIGURA 3 - EXEMPLO DE CROQUI COM VISTA SUPERIOR E FRONTAL DA FASE MADURA DO SAF..... | 27 |
| FIGURA 4 - CLIMOGRAMA DO MUNICÍPIO LAPA, PR..... | 49 |
| FIGURA 5 - REPRESENTAÇÃO DAS VISÕES SUPERIOR E FRONTAL DA ESTRUTURA DA FASE INICIAL (1 A 4 ANOS), ONDE OS RETÂNGULOS REPRESENTAM OS CANTEIROS DE PLANTIO DAS HORTALIÇAS, AS LINHAS AS PLANTAS ANUAIS E OS DEMAIS SÍMBOLOS AS PLANTAS SEMIPERENES E PERENES, CONFORME LEGENDA. | 56 |
| FIGURA 6 - REPRESENTAÇÃO DAS VISÕES SUPERIOR E FRONTAL DA ESTRUTURA DA FASE INTERMEDIÁRIA (4 A 8 ANOS), ONDE OS RETÂNGULOS REPRESENTAM OS CANTEIROS DE PLANTIO DAS HORTALIÇAS, AS LINHAS AS PLANTAS ANUAIS E OS DEMAIS SÍMBOLOS AS PLANTAS PERENES, CONFORME LEGENDA. | 57 |
| FIGURA 7 - REPRESENTAÇÃO DAS VISÕES SUPERIOR E FRONTAL DA ESTRUTURA DA FASE MADURA DO SISTEMA (8 A 15 ANOS)..... | 58 |
| FIGURA 8- DEMANDA DE MÃO DE OBRA DE ACORDO COM CADA FASE DO SAF DESENVOLVIDO PELO GRUPO. | 60 |
| FIGURA 9 - CUSTOS E RECEITAS DIRETOS POR PRODUTO DO SAF- OTIMIZADO. | 62 |
| FIGURA 10 - FLUXO DE CAIXA DO SAF-OTIMIZADO AO LONGO DE 15 ANOS.. | 64 |
| FIGURA 11 - CLIMOGRAMA DO MUNICÍPIO DA LAPA..... | 75 |
| FIGURA 12 - SAF-1- REPRESENTAÇÃO DAS VISÕES SUPERIOR E FRONTAL DA ESTRUTURA DA FASE INICIAL (1 A 4 ANOS), ONDE OS RETÂNGULOS REPRESENTAM OS CANTEIROS DE PLANTIO. | 80 |
| FIGURA 13 - SAF-1- REPRESENTAÇÃO DAS VISÕES SUPERIOR E FRONTAL DA ESTRUTURA DA FASE INTERMEDIÁRIA (5 A 7 ANOS), ONDE | |

| | |
|--|-----|
| OS RETÂNGULOS REPRESENTAM OS CANTEIROS DE PLANTIO. | 81 |
| FIGURA 14 - SAF-1 REPRESENTAÇÃO DAS VISÕES SUPERIOR E FRONTAL DA ESTRUTURA DA FASE MADURA (8 A 15 ANOS)..... | 82 |
| FIGURA 15 - SAF-2- REPRESENTAÇÃO DAS VISÕES SUPERIOR E FRONTAL DA ESTRUTURA DA FASE INICIAL (1 A 4 ANOS), ONDE OS RETÂNGULOS REPRESENTAM OS CANTEIROS DE PLANTIO. | 83 |
| FIGURA 16 - SAF-2- REPRESENTAÇÃO DAS VISÕES SUPERIOR E FRONTAL DA ESTRUTURA DA FASE INTERMEDIÁRIA (5 A 7 ANOS), ONDE OS RETÂNGULOS REPRESENTAM OS CANTEIROS DE PLANTIO. | 84 |
| FIGURA 17 - SAF-2 REPRESENTAÇÃO DAS VISÕES SUPERIOR E FRONTAL DA ESTRUTURA DA FASE MADURA (8 A 15 ANOS)..... | 84 |
| FIGURA 18 - DEMANDA DE MÃO DE OBRA POR ANO NO SAF-1..... | 88 |
| FIGURA 19. DEMANDA DE MÃO DE OBRA POR ANO NO SAF-2..... | 88 |
| FIGURA 20 - CUSTOS E RECEITAS POR PRODUTO DO SAF-1. | 90 |
| FIGURA 21. CUSTOS E RECEITAS POR PRODUTO DO SAF-2..... | 90 |
| FIGURA 22. FLUXO DE CAIXA DOS SAFS-1 E 2 AO LONGO DE 15 ANOS..... | 94 |
| FIGURA 23- CLIMOGRAMA DO MUNICÍPIO DE ANTONINA, PR..... | 111 |
| FIGURA 24- CLIMOGRAMA DO MUNICÍPIO DE MORRETES, PR..... | 112 |
| FIGURA 25 - SAF-3- REPRESENTAÇÃO DAS VISÕES SUPERIOR E FRONTAL DA FASE INICIAL (1 A 3 MESES), ONDE OS RETÂNGULOS REPRESENTAM OS CANTEIROS DE PLANTIO..... | 118 |
| FIGURA 26 - SAF-3- REPRESENTAÇÃO DAS VISÕES SUPERIOR E FRONTAL DA FASE INTERMEDIÁRIA (4 MESES A 2 ANOS), ONDE OS RETÂNGULOS REPRESENTAM OS CANTEIROS DE PLANTIO DE HORTALIÇAS. | 119 |
| FIGURA 27 - SAF-3 REPRESENTAÇÃO DAS VISÕES SUPERIOR E FRONTAL DA FASE MADURA (2 A 15 ANOS). | 120 |
| FIGURA 28 - SAF-4- REPRESENTAÇÃO DAS VISÕES SUPERIOR E FRONTAL DA FASE INICIAL (1 A 3 ANOS). | 121 |
| FIGURA 29 - SAF-4- REPRESENTAÇÃO DAS VISÕES SUPERIOR E FRONTAL DA FASE INTERMEDIÁRIA (4 A 9 ANOS), ONDE OS RETÂNGULOS | |

| | |
|--|-----|
| REPRESENTAM LINHAS DE PLANTIO DE FEIJÃO (MARROM) E INHAME (BRANCO). | 122 |
| FIGURA 30 - SAF-4 REPRESENTAÇÃO DAS VISÕES SUPERIOR E FRONTAL DA FASE MADURA (8 A 15 ANOS). | 123 |
| FIGURA 31 - SAF-OTIMIZADO- REPRESENTAÇÃO DAS VISÕES SUPERIOR E FRONTAL DA FASE INICIAL (1 A 3 ANOS), ONDE OS RETÂNGULOS REPRESENTAM ÁREA DE PLANTIO DAS CULTURAS ANUAIS | 129 |
| FIGURA 32 - SAF-OTIMIZADO- REPRESENTAÇÃO DAS VISÕES SUPERIOR E FRONTAL DO SÉTIMO ANO DA FASE INTERMEDIÁRIA (4-7 ANOS)..... | 130 |
| FIGURA 33 - SAF-OTIMIZADO- REPRESENTAÇÃO DAS VISÕES SUPERIOR E FRONTAL DA FASE MADURA (8 A 15 ANOS)..... | 130 |
| FIGURA 34- MÃO DE OBRA DISPENDIDA PELO AGRICULTOR PARA MANEJAR O SAF-3 AO LONGO DE 15 ANOS. | 131 |
| FIGURA 35- MÃO DE OBRA DISPENDIDA PELO AGRICULTOR PARA MANEJAR O SAF-4 AO LONGO DE 15 ANOS. | 132 |
| FIGURA 36- MÃO DE OBRA DEMANDADA PARA MANEJAR O SAF-OTIMIZADO. | 133 |
| FIGURA 37- CUSTOS E RECEITAS POR PRODUTO DO SAF-3. | 136 |
| FIGURA 38- CUSTOS E RECEITAS POR PRODUTO DO SAF-4. | 137 |
| FIGURA 39- CUSTOS E RECEITAS POR PRODUTO DO SAF-OTIMIZADO LITORAL. | 138 |
| FIGURA 40- FLUXO DE CAIXA DO SAF-3 AO LONGO DE 15 ANOS. | 140 |
| FIGURA 41- FLUXO DE CAIXA DO SAF-4 AO LONGO DE 15 ANOS. | 141 |
| FIGURA 42- FLUXO DE CAIXA DO SAF OTIMIZADO LITORAL AO LONGO DE 15 ANOS..... | 142 |

LISTA DE TABELAS

| | |
|--|----|
| TABELA 1 - ETAPAS NECESSÁRIAS PARA COMPOSIÇÃO DE SISTEMAS AGROFLORESTAIS. | 21 |
| TABELA 2 - CRONOGRAMA SAZONAL DE PRODUÇÃO DE ALGUMAS VARIEDADES DE CITROS, AS CORES CINZA ESCURO E CLARO EQUIVALEM AOS MESES DE MAIORES E MENORES SAFRAS, RESPECTIVAMENTE. | 24 |
| TABELA 3 - AGRUPAMENTO DE ESPÉCIES CONFORME SUAS FUNCIONALIDADES E PERMANÊNCIA NO SAF EXEMPLIFICADO PARA O ASSENTAMENTO CONTESTADO-LAPA/PR. | 25 |
| TABELA 4 - EXEMPLO DAS ATIVIDADES NECESSÁRIAS AO CULTIVO DA CENOURA, ONDE CÉLULAS EM BRANCO DEVEM SER PREENCHIDAS COM O TEMPO NECESSÁRIO À SUA EXECUÇÃO, BEM COMO COM A QUANTIDADE DE INSUMOS NECESSÁRIOS PARA TAL. | 28 |
| TABELA 5 - ESPÉCIES, FUNÇÃO PRINCIPAL E ESPAÇAMENTOS DOS COMPONENTES DO SAF-OTIMIZADO. | 55 |
| TABELA 6 - DEMANDA PERCENTUAL ANUAL DE MÃO DE OBRA POR PRODUTO DO SAF-OTIMIZADO, DESTAQUE EM CINZA PARA ESPÉCIES DE CICLO CURTO QUE SOMAM MAIS DE 70% DOS CUSTOS DIRETOS COM MÃO DE OBRA. | 61 |
| TABELA 7 - CUSTOS COM MÃO DE OBRA EM RELAÇÃO AOS CUSTOS COM INSUMOS. | 61 |
| TABELA 8 - PRODUÇÃO DE ALIMENTOS DE PLANTAS DE CICLO CURTO E ANUAIS DO SISTEMA DE 0,5 HA NO PERÍODO DE 15 ANOS. | 62 |
| TABELA 9 - PRODUÇÃO DE FRUTAS NO PERÍODO DE 15 ANOS. | 62 |
| TABELA 10 - DADOS E INDICADORES FINANCEIROS DOS PROJETOS. | 63 |
| TABELA 11. RESULTADO DAS ANÁLISES DE SOLO DOS SAFS, PROFUNDIDADE DE 0-20 CM. | 77 |
| TABELA 12 - ESPÉCIES, FUNÇÃO PRINCIPAL E ESPAÇAMENTOS NOS SAFS-1 E 2. | 79 |
| TABELA 13 - CUSTOS COM MÃO DE OBRA EM RELAÇÃO AOS CUSTOS COM INSUMOS. | 89 |

| | |
|--|-----|
| TABELA 14 - PRODUÇÃO DE ALIMENTOS DE PLANTAS DE CICLO CURTO E ANUAIS DE CADA SISTEMA NO PERÍODO DE 15 ANOS. | 93 |
| TABELA 15 - PRODUÇÃO DE ALIMENTOS DE PLANTAS PERENES DE CADA SISTEMA NO PERÍODO DE 15 ANOS. | 93 |
| TABELA 16 - DADOS E INDICADORES FINANCEIROS DOS PROJETOS | 95 |
| TABELA 17 - RESULTADOS DE ANÁLISES FÍSICO-QUÍMICAS DOS SOLOS DOS SAFS-3 E 4. RESULTADO DAS ANÁLISES DE SOLO DOS SAFS, PROFUNDIDADE DE 0-20 CM..... | 113 |
| TABELA 18- COMPOSIÇÃO DOS SAFS-3, 4 E OTIMIZADO LITORAL. | 117 |
| TABELA 19- CUSTOS COM MÃO DE OBRA EM RELAÇÃO AOS CUSTOS COM INSUMOS. | 135 |
| TABELA 20- PRODUÇÃO DE ALIMENTOS EM CADA SISTEMA NO PERÍODO DE 15 ANOS..... | 138 |
| TABELA 21 - DADOS E INDICADORES FINANCEIROS DOS PROJETOS. | 143 |

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

| | |
|--------|--|
| a.a. | - ao ano |
| a.n.m. | - acima do nível do mar |
| B/C | - relação benefício-custo |
| cm | - centímetro |
| DRP | - diagnóstico rural participativo |
| DRR | - diagnóstico rápido rural |
| Eq. | - equação |
| FCE | - fluxo de caixa positivo (entradas) |
| FCS | - fluxo de caixa negativo (saídas) |
| GEE | - gases de efeito estufa |
| ha | - hectare |
| h | - hora |
| iLPF | - integração lavoura-pecuária-floresta |
| m | - metro (s) |
| mm | - milímetro (s) |
| pH | - potencial hidrogeniônico |
| PNAE | - Programa Nacional de Alimentação Escolar |
| SAF | - Sistema Agroflorestal |
| SAFs | - Sistemas Agroflorestais |
| SPI | - Sistemas de produção integrada |
| TIRM | - taxa interna de retorno modificada |
| VPL | - valor presente líquido |

SUMÁRIO

| | |
|---|-----------|
| 1. CAPÍTULO 1 | 16 |
| ETAPAS PARA COMPOSIÇÃO DE SISTEMAS AGROFLORESTAIS (SAFS) | 16 |
| 1.1 INTRODUÇÃO | 18 |
| 1.2 MATERIAL E MÉTODOS | 19 |
| 1.3 RESULTADOS | 21 |
| 1.4 DISCUSSÃO | 29 |
| 1.5 CONCLUSÕES | 39 |
| 1.6 AGRADECIMENTOS | 39 |
| 1.7 REFERÊNCIAS | 40 |
| 2. CAPÍTULO 2 | 45 |
| SISTEMA AGROFLORESTAL NO SUL DO BRASIL: UM MODELO DE EFICIÊNCIA SOCIAL, PRODUTIVA E FINANCEIRA | 45 |
| 2.1 INTRODUÇÃO | 47 |
| 2.2 MATERIAL E MÉTODOS | 49 |
| 2.2.1 DESCRIÇÃO DO LOCAL DA PESQUISA | 49 |
| 2.2.2 MÉTODO DE COLETA DOS DADOS | 50 |
| 2.3 RESULTADOS E DISCUSSÃO | 53 |
| 2.3.1 MODELO DE SAF-OTIMIZADO | 53 |
| 2.3.2 ANÁLISE FINANCEIRA | 59 |
| 2.3.2.1 Mão de obra e insumos | 59 |
| 2.3.2.2 Custos e receitas por produtos e produção de alimentos no saf | 61 |
| 2.3.2.3 Indicadores financeiros | 63 |
| 2.4 CONCLUSÕES | 65 |
| 2.5 AGRADECIMENTOS | 65 |
| 2.6 REFERÊNCIAS | 66 |
| 3. CAPÍTULO 3 | 71 |
| AVALIAÇÃO FINANCEIRA DE SISTEMAS AGROFLORESTAIS DA LAPA, PARANÁ | 71 |
| 3.1 INTRODUÇÃO | 73 |
| 3.2 MATERIAL E MÉTODOS | 74 |
| 3.2.1 DESCRIÇÃO DOS LOCAIS DE PESQUISA | 74 |
| 3.2.2 COMPOSIÇÃO DOS SISTEMAS AGROFLORESTAIS | 78 |

| | |
|--|------------|
| 3.2.3 MÉTODO DE COLETA DOS DADOS | 85 |
| 3.2.4 ANÁLISE DOS DADOS | 86 |
| 3.3. RESULTADOS E DISCUSSÃO | 87 |
| 3.3.1 ANÁLISES FINANCEIRAS | 87 |
| 3.3.1.1 Mão de obra e insumos | 87 |
| 3.3.1.2 Custos e receitas por produtos e produção de alimentos | 89 |
| 3.3.1.3 Indicadores financeiros | 94 |
| 3.4. CONCLUSÕES | 97 |
| 3.5 AGRADECIMENTOS | 97 |
| 3.6 REFERÊNCIAS | 98 |
| 4. CAPÍTULO 4 | 107 |
| A DIVERSIDADE DE ESPÉCIES EM SISTEMAS AGROFLORESTAIS GARANTE A SUSTENTABILIDADE FINANCEIRA? | 107 |
| 4.1 - INTRODUÇÃO | 109 |
| 4.2 MATERIAL E MÉTODOS | 110 |
| 4.2.1 DESCRIÇÃO DAS ÁREAS DE ESTUDO | 111 |
| 4.2.2 COMPOSIÇÃO DOS SISTEMAS | 115 |
| 4.2.3 MÉTODO DE COLETA DOS DADOS | 123 |
| 4.2.4 ANÁLISE DE DADOS | 125 |
| 4.3 RESULTADOS E DISCUSSÃO | 127 |
| 4.3.1 MODELO DE SAF-OTIMIZADO | 127 |
| 4.3.2 ANÁLISES FINANCEIRAS | 131 |
| 4.3.2.1 MÃO DE OBRA E INSUMOS DOS TRÊS SISTEMAS ANALISADOS | 131 |
| 4.3.2.2 CUSTOS E RECEITAS POR PRODUTOS E PRODUÇÃO DE ALIMENTOS NOS TRÊS SAFS | 135 |
| 4.3.2.3 INDICADORES FINANCEIROS | 139 |
| 4.4 CONCLUSÕES | 144 |
| 4.5 REFERÊNCIAS | 145 |
| 5. CONSIDERAÇÕES FINAIS | 152 |
| 6. REFERÊNCIAS | 155 |
| ANEXO 1 – QUESTIONÁRIO DAS ENTREVISTAS SEMIESTRUTURADAS REALIZADAS NA PESQUISA | 167 |
| ANEXO 2 – TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO (TCLE) | 170 |

1. CAPÍTULO 1

ETAPAS PARA COMPOSIÇÃO DE SISTEMAS AGROFLORESTAIS (SAFs)

RESUMO

Os Sistemas Agroflorestais (SAFs) têm despontado como uma alternativa para otimizar o uso das áreas rurais, para diversificar produção, gerar renda e ainda contribuir para recuperação de flora e fauna dos ambientes. Este trabalho trata de etapas de planejamento necessárias à composição de SAFs, demanda identificada em todas as regiões do Brasil. Sua relevância está em apresentar, de maneira clara e exemplificada, um caminho para que técnicos e agricultores possam prever possíveis dificuldades e corrigi-las, ainda na etapa de planejamento, evitando prejuízos financeiros e até socioambientais. O presente modelo está embasado em experiências reunidas desde os anos 90 que possibilitaram identificar acertos e erros recorrentes, que têm contribuído para o sucesso ou mesmo causado o abandono de inúmeros SAFs. As etapas foram validadas por meio de Diagnóstico Rural Participativo (DRP), que envolveu 20 agricultores (as) com características técnicas e sociais diversificadas. O resultado da pesquisa é a apresentação de oito etapas fundamentais para a elaboração de sistemas agroflorestais. A sua aplicação poderá ser realizada por agricultores(as), independentemente do tamanho de área e condição edafoclimática.

Palavras chave: Gestão. Integração lavoura-pecuária-floresta (iLPF). Planejamento. SAF. Sistema de produção integrada (SPI).

STEPS TO COMPOSITION OF AGROFORESTRY SYSTEMS (AFSs)

ABSTRACT

Agroforestry Systems (AFSs) have emerged as a good alternative to optimize the use of rural areas, to diversify production, generate income and contribute to the recovery of flora and fauna of environments. This study presents the steps necessary to plan the composition of productive AFS, a demand identified in all regions of Brazil. The objective is to demonstrate in a clear and practical way for how technicians and farmers can predict to possible difficulties and to correct them, even in the planning stage, avoiding financial and socioenvironmental losses. The present model is based on experiences gathered since the 90s that allowed to identify successes and recurrent errors the identification of causes that have contributed to the success or even caused the abandonment of numerous AFSs. The steps were validated through Participatory Rural Diagnostic (PRD), which involved twenty smallholders with diverse technical and social characteristics. The result of the research is the presentation of eight fundamental steps for the elaboration of productive agroforestry systems. Its application can be carried out by any farmer, regardless of the size of the area or, as well as any soil and climatic conditions, emphasizing that the observation of the steps is essential to the planning of productive AFS.

Keywords: Management. Crop-livestock-forest integration. Planning. AFS. Integrated production system (IPS).

1.1 INTRODUÇÃO

Os Sistemas Agroflorestais (SAFs) representam uma alternativa para otimizar áreas de produção de alimentos e, ainda, se devidamente planejados, diminuir a demanda de trabalho ao longo dos anos, sem deixar de gerar receitas. Esse tipo de sistema de produção, desde que adequadamente manejado, possui grande potencial na redução das emissões de gases de efeito estufa (GEEs) e podem elevar os estoques de carbono orgânico do solo, atenuando os efeitos negativos provocados pelas mudanças climáticas (PARRON et al., 2015; MASCARENHAS et al., 2017).

Além disso, os SAFs são opções viáveis, em termos de sistemas de produção sustentável, para manter agricultores em suas áreas e para a recuperação de passivos ambientais, de tal forma que sua adoção passou a ser incentivada no âmbito de projetos de relevância nacional, como a Operação Arco Verde, o Plano Agricultura de Baixo Carbono e o Programa Nacional de Fortalecimento da Agricultura Familiar- PRONAF (BRASIL, 2009; BRASIL, 2012; BNDES, 2018; ARCO-VERDE; AMARO, 2014). Sistemas Agroflorestais também diminuem os riscos de perda de produção e aumentam o poder de negociação, pois como há diversidade de produtos, possibilitam maior independência frente a preços não tão atrativos em períodos de safras (MATTOS et al., 2010).

Os SAFs, apesar de antigos em sua concepção, vêm sendo estudados há poucas décadas (Silva, 2013), desde que a pesquisa em sistemas rurais passou de um enfoque puramente agronômico para abraçar uma visão mais abrangente, incorporando a visão dos sistemas socioecológicos (SMITH; MBOW, 2014). Neste tocante, o desenvolvimento de metodologias que norteiem seu planejamento, levando em consideração a aptidão dos agricultores, cenário social e comércio regional, juntamente com as condições edafoclimáticas locais, podem evitar gastos desnecessários de tempo, capital e trabalho (MICCOLIS et al., 2016).

O planejamento pode identificar possíveis dificuldades que venham a causar prejuízos físicos e/ou financeiros (Arco-Verde e Amaro, 2014), o que pode garantir sistemas mais lucrativos para agricultores e, conseqüentemente, aumentar a adoção dos SAFs (ARMENGOT et al., 2016). Para tanto, neste trabalho buscou-se, por meio de ferramentas do Diagnóstico Rural Participativo (DRP), como o questionários semiestruturado (Caixeta et al., 2017 e Yin, 2016), superar limites das intervenções formais, de modo que os grupos “foco da pesquisa” estivessem presentes desde os atos

de problematização até os de decisão (Coelho, 2014), de forma que os resultados se tornassem compatíveis com o que os agricultores almejavam.

O DRP descreve diferentes abordagens e métodos para orientar as pessoas locais a compartilhar, aprimorar e analisar seus conhecimentos, planejar e agir (CHAMBERS, 1992). O DRP aplicado em projetos com enfoque interdisciplinar, aprendizado rápido e progressivo, não possuem procedimento padrão (Chambers, 1994), seu objetivo principal é apoiar a autodeterminação da comunidade pela participação e assim fomentar seu desenvolvimento (VERDEJO, 2010). Sua utilização é ampla, permitindo que a metodologia de planejamento de um projeto seja aproveitada para direcionamento de ações em outras iniciativas de interesse.

Com o propósito de auxiliar agricultores (as), este trabalho foi elaborado para atender a demanda no que tange a aspectos cruciais e interdisciplinares que devem ser observados no planejamento de SAFs, ou seja, aspectos: social, físico, ambiental e temporal, os quais são determinantes para sucesso ou insucesso financeiro do sistema. Pretendeu-se responder as questões: (1) É possível elaborar procedimento didático-metodológico para composição de SAF aplicável a qualquer região geográfica? e (2) Dinâmicas coletivas facilitam o planejamento e gestão temporal de sistemas agroflorestais, podendo ser utilizadas por diferentes tipos de agricultores? Para tanto, foram reunidas experiências desde os anos 1990 e identificados erros recorrentes que têm contribuído para o abandono de inúmeros SAFs por não atenderem às expectativas das famílias agricultoras.

1.2 MATERIAL E MÉTODOS

O método apresentado neste trabalho vem sendo construído desde a década de 90, por meio da atuação da Embrapa, parceiros e agricultores em cursos, oficinas, dias de campo e pesquisas com sistemas agroflorestais. Todos os SAFs analisados estão localizados no estado do Paraná, sendo: três unidades amostrais no Assentamento Contestado, localizado no município de Lapa; uma unidade do Acampamento José Lutzenberger, situado no município de Antonina e uma na Estação Agroecológica Marumby, situada no município de Morretes.

Participaram da construção e validação do método 20 agricultores (as), distribuídos da seguinte maneira: no Assentamento Contestado, o método foi aplicado em três unidades amostrais, das quais duas pertencem a quatro agricultores que praticam

SAFs (dois casais) e a terceira unidade, denominada SAF- otimizado Lapa, foi um projeto modelo, construído de maneira participativa ao longo de 40 horas de oficinas com técnicos e grupo de 12 agricultores do Assentamento; no Acampamento José Lutzenberger houve participação de dois agricultores e na Estação Agroecológica Marumby, de um casal de agricultores.

O Assentamento Contestado está localizado no Primeiro Planalto do Paraná, em altitudes em torno de 900 metros acima do nível do mar (m a.n.m.), com índice pluviométrico de 1.645 milímetros (mm)/ano (IAPAR, 2018). A temperatura média anual é de 17 °C, com temperaturas absolutas variando de - 0,2 a 31 °C (WREGE et al., 2012). A umidade relativa do ar é de 82%, a insolação (radiação com incidência luminosa direta, sem presença de nuvens) média anual é de 1.564 horas, enquanto que a soma de horas de frio (temperatura abaixo de 7,2 °C) entre os meses de maio e setembro é de 256 h (WREGE et al., 2012). É comum a ocorrência de geadas, sendo que foram nove por ano, segundo média dos últimos 29 anos de coletas nas estações meteorológicas do Instituto Agrônomo do Paraná (IAPAR).

No que tange à geologia, o município da Lapa pertence à Bacia do Paraná, Grupo Itararé, Formação Campo do Tenente (MINEROPAR, 2011). O relevo é constituído por vertentes médias e curtas, com declividades que variam de 3 a 20%, respectivamente suave ondulado a ondulado. Quanto à constituição pedológica, foram identificados Cambissolos Húmicos e Háplicos, além de Neossolos Regolíticos e Litólicos. Estes apresentam predominantemente textura média, em faixas de pH ácidas e dessaturados por bases (distróficos) (LARACH et al., 1984). Este grupamento encontra-se, geralmente, entremeado por solos que possuem saturação hídrica plena ou parcial, tanto em canais de drenagem como em situações de leve abaciamento (Gleissolos Melânicos e Háplicos, além de Organossolos Háplicos).

Na região litorânea do estado, as condições edafoclimáticas são muito distintas do Primeiro Planalto. Em Antonina, onde fica situado o Acampamento José Lutzenberger, a altitude é de 20 m a.n.m., com índice pluviométrico de 2.149 mm/ano (WREGE et al., 2012). O município de Antonina fica localizado na região costeira do Estado, constituído por amplas áreas com planícies, as quais são formadas por sedimentos alúvio-coluvionares. Os solos que compõem estas paisagens possuem textura média a argilosa (Henklain, 1994) e são diversos quanto à saturação hídrica, ocorrendo desde solos hidromórficos até não hidromórficos. Dentre os solos não hidromórficos, destacam-se os Cambissolos Flúvicos, textura média (franca-argilo-arenosa a franca-argilo-siltosa),

distróficos. Dentre os solos hidromórficos destacam-se os Gleissolos Háplicos, seguidos de Gleissolos Melânicos, ambos predominantemente com textura argilosa, e Organossolos Háplicos, todos também de características distróficas. Para o caso específico do Acampamento, situado em ampla planície do rio Pequeno, foi verificada a presença de Cambissolo Flúvico gleissólico (semi-hidromórfico), ácido e distrófico, em relevo praticamente plano, condição desfavorável para drenagem deste.

A temperatura média anual é de 20,5 °C, com temperaturas absolutas variando de 5,7 a 37,4 °C; umidade relativa do ar é 86%, a insolação é de 1.199 horas/ano e o número de horas de frio entre maio e setembro é de 35 (Wrege et al., 2012), a ocorrência de geadas é atípica.

A outra unidade amostral também está situada no litoral paranaense, município de Morretes, conhecida regionalmente como Estação Agroecológica Marumby, possui algumas características peculiares em relação à supracitada vizinha. Seus solos estão desenvolvidos sobre grandes leques alúvio-coluvionares distais, com alto grau de reafeição provenientes da Serra do Mar, mais especificamente do conjunto Marumby e são denominados Cambissolos Háplicos, distróficos (baixa saturação por bases), com textura média ou argilosa.

No que tange às características climáticas, o índice pluviométrico de Morretes é de 2.219 mm/ano, com menor intensidade nos meses de inverno (WREGE et al., 2012). A temperatura média anual é de 20,6 °C, com temperaturas absolutas variando de 6 a 37,6 °C; umidade relativa é de 85% e a insolação é de 1.241 horas/ano, enquanto que o somatório de horas de frio entre os meses de maio a setembro é de apenas 15 (WREGE et al., 2012). Segundo dados meteorológicos do IAPAR, as geadas são incomuns.

1.3 RESULTADOS

Na TABELA 1 observa-se de forma sintética as oito etapas para o planejamento de SAFs realizadas nas oito unidades amostrais desta pesquisa.

TABELA 1 - ETAPAS NECESSÁRIAS PARA COMPOSIÇÃO DE SISTEMAS AGROFLORESTAIS.

| Etapa | Apresentação |
|--------------|---|
| 1ª | Aproximação entre técnicos(as) e agricultores(as) |
| 2ª | Observar, analisar e interpretar as condições edafoclimáticas |
| 3ª | Infraestrutura e logística |
| 4ª | Mão de obra: cuidados a se observar |
| 5ª | Produção x mercado consumidor |
| 6ª | Seleção e permanência de espécies, material genético e grupos funcionais para o SAF |
| 7ª | Arranjo e composição temporal do SAF |
| 8ª | Atividades para implantação, manejo e colheita para o período de avaliação |

FONTE: A autora (2020).

Na etapa 1, por meio de visitas *in loco* e ferramentas do Diagnóstico Rural Participativo (DRP), o objetivo foi entender características socioeconômicas, aptidão e conhecimento da família agricultora, bem como os anseios para com o sistema. Sugere-se que o (a) técnico (a) identifique e faça articulação com as lideranças locais, realize visita(s) para apresentação pessoal e do trabalho proposto aos agricultores (as). Ainda nesta etapa, em um segundo momento, deve-se aplicar questionário semiestruturado para que se conheça quem serão as pessoas que implantarão e conduzirão o SAF. Um exemplo de questionário semiestruturado e que foi utilizado neste trabalho está apresentado no ANEXO 1.

Para a execução da etapa 2 (TABELA 1), é fundamental realizar pesquisas bibliográficas de séries históricas de dados meteorológicos, saberes tradicionais, mapear a distribuição dos solos nas paisagens de produção com respectiva coleta e análise de solos e apresentação didática dos resultados aos participantes. Nesta etapa metodológica é necessário que o (a) técnico (a) realize uma pesquisa aprofundada das características edafoclimáticas do local-alvo da pesquisa. Não podem faltar informações de clima, oscilações de temperatura, altitude, precipitação média anual e distribuição de chuvas ao longo do ano, horas-de-sol/frio e distribuição das mesmas/ano, ocorrência de geadas e ventos fortes.

Não menos importantes são as questões edáficas, como a distribuição dos tipos de solos na área em questão e suas características - potencial hidrogeniônico (pH), saturação por bases, saturação por alumínio trocável, textura, presença de cascalho, pedregosidade, profundidade efetiva, susceptibilidade a alagamento/seca e respectivas classes de relevos. Para tanto, por meio de tradagens, aconselha-se efetuar observações de ordem morfológica (espessura de *solum* e de horizontes, cor etc.), além de amostras de solos para análises químicas e granulométricas em local específico onde se pretende alocar o SAF.

Como sugestão, pode-se seguir metodologia de coleta de solos conforme Lemos e Santos (1996) e quando os resultados das análises forem disponibilizados pelo laboratório de preferência, interpretá-los juntamente com um(a) técnico(a). Para maior aprimoramento, se for o caso, recomenda-se a coleta de amostras indeformadas de solos para efetuar análises físico-hídricas, as quais permitirão conhecer parâmetros importantes como a permeabilidade, a densidade do solo e a porosidade (total, macro e micro), além da porosidade de aeração do solo e a curva de retenção de água do solo.

Na Lapa, as observações *in loco* e as análises de solo revelaram solos predominantemente de textura média, dessaturados por bases (distróficos) e com pH ácido, portanto, necessitando de calagem e adubação se utilizados em sistemas produtivos. Vale citar que as texturas grosseiras (franca-arenosa a franca-argilo-arenosa), aliadas às condições de relevo, assim como a alta exposição a ventos, impõem fortes limitações ao cultivo agrícola devido ao ressecamento do solo, sobretudo dos horizontes mais superficiais. Portanto, a utilização racional destes solos incorre na necessidade de irrigação nos meses de menores precipitações e em estiagens.

Em Antonina, litoral do Paraná, os solos ácidos e distróficos implicam a necessidade de calagem e adubação para a obtenção de rendimentos satisfatórios com cultivos agrícolas e florestais. A presença de solo semi-hidromórfico (Cambissolo Flúvico gleissólico), ácido e distrófico exige que o planejamento e sistematização da área esteja em coerência à adaptabilidade das espécies aos diferentes regimes hídricos, deve-se também ter em conta a necessidade de distribuição de drenos, a fim de se obter o rebaixamento do lençol freático e, conseqüentemente, a condição ideal de aeração do solo.

No município de Morretes, também situado no litoral paranaense, os solos da unidade amostral estão desenvolvidos sobre influência do conjunto Marumby. Apesar da distância deste conjunto, é possível observar grande presença de fragmentos de rocha com tamanhos diferenciados, os quais determinam séria restrição à mecanização agrícola. Ainda assim, em meio aos citados fragmentos, verifica-se o desenvolvimento de Cambissolo Háplico, distrófico (baixa saturação por bases), com textura média ou argilosa. Devido às condições de relevo levemente declivosas (3 a 4%), sobretudo pela evolução deste solo ocorrer sobre pavimentos seixosos, com intercalação expressiva da fração areia, verifica-se uma melhor condição de drenagem, o que resulta em maior profundidade efetiva do que a citada para o município de Antonina, permanecendo ainda a necessidade de calagem e adubação para produções agrícolas e florestais satisfatórias.

Passando à terceira etapa do método, denominada “infraestrutura e logística”, fatores possíveis de serem averiguados por meio do DRP juntamente com observação *in loco*. Nesta etapa da composição dos sistemas, deve-se entender onde será alocado o SAF, além de verificar distâncias para os mercados consumidores, qualidade da estrada; levantar quais as máquinas, implementos, veículos, equipamentos e animais disponíveis para uso.

Tendo os aportes de informações das etapas precedentes, a quarta etapa da metodologia consiste na verificação/ponderação da compatibilidade entre a qualidade e a quantidade de mão de obra disponíveis (familiar ou não) e a demanda dos SAFs é realizada por meio da organização dos dados já coletados.

Na quinta etapa, denominada “produção x mercado consumidor” (TABELA 1), além de DRP e pesquisa bibliográfica faz-se necessário equalizar calendário sazonal e mercado. O objetivo desta fase é validar se espécies e época de produção condizem com demanda do mercado. Para organizar estes dados, sugere-se a elaboração de um cronograma de produção anual das espécies almejadas e de suas variedades (caso haja), cujo modelo é apresentado na TABELA 2.

TABELA 2 - CRONOGRAMA SAZONAL DE PRODUÇÃO DE ALGUMAS VARIEDADES DE CITROS, AS CORES CINZA ESCURO E CLARO EQUIVALEM AOS MESES DE MAIORES E MENORES SAFRAS, RESPECTIVAMENTE.

| Variedade | Meses do ano | | | | | | | | | | | |
|----------------------|--------------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
| | Jan | Fev | Mar | Abr | Mai | Jun | Jul | Ago | Set | Out | Nov | Dez |
| Limão Galego | | | | | | | | | | | | |
| Laranja Folha Murcha | | | | | | | | | | | | |
| Limão Tahiti | | | | | | | | | | | | |
| Tangerina Ponkan | | | | | | | | | | | | |
| Tangerina Murcott | | | | | | | | | | | | |
| Laranja Pera | | | | | | | | | | | | |
| Laranja Valência | | | | | | | | | | | | |
| Laranja Natal | | | | | | | | | | | | |

Notas da tabela: Jan =janeiro; Fev= fevereiro; Mar=março, Abr=abril; Mai=maio; Jun=junho, Jul=julho; Ago=agosto; Set=setembro; Out=outubro; Nov=novembro; Dez=dezembro.

FONTES: A autora (2020), adaptada de Mattos Júnior et al. (2005); Cunha Sobrinho et al. (2013).

Na sexta etapa, “Seleção e permanência de espécies, material genético e divisão de grupos funcionais para o SAF”, o foco foi identificar e selecionar as espécies/variedades para comporem o SAF, utilizando critérios técnicos. Nesta fase, todas as informações levantadas anteriormente são utilizadas e organizadas como na TABELA 3. Em relação à idade produtiva das culturas escolhidas para o SAF, é importante que haja ingressos monetários ao longo dos anos e em todos os anos do sistema, por isso recomenda-se elaboração desta TABELA com as devidas espécies, utilizada como ferramenta didática de planejamento.

TABELA 3 - AGRUPAMENTO DE ESPÉCIES CONFORME SUAS FUNCIONALIDADES E PERMANÊNCIA NO SAF EXEMPLIFICADO PARA O ASSENTAMENTO CONTESTADO-LAPA/PR.

| Variedade | Porte | Função principal | Categoria | Anos de produção no sistema | | | | | | | | | | | | | |
|----------------------|--------------|---------------------|------------------|-----------------------------|---|---|---|---|---|---|---|---|----|----|----|----|----|
| | | | | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 |
| Milho | baixo | segurança alimentar | anual -grãos | X | X | X | | | | | | | | | | | |
| Feijão | baixo | segurança alimentar | anual -grãos | X | X | X | | | | | | | | | | | |
| Banana | médio | adubação verde | adubadora | X | X | X | | | | | | | | | | | |
| Aveia preta | baixo | adubação verde | adubadora | X | X | X | | | | | | | | | | | |
| Alface | baixo | venda | verdura | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | | | | |
| Couve | baixo | venda | verdura | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | | | | |
| Alho | baixo | venda | tempero | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | | | | |
| Cenoura | baixo | venda | raiz | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | | | | |
| Laranja Valência | alto | venda | árvore frutífera | | | | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X |
| Laranja Natal | alto | venda | árvore frutífera | | | | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X |
| Laranja Pera | médio | venda | árvore frutífera | | | | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X |
| Laranja Folha Murcha | médio | venda | árvore frutífera | | | | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X |
| Limão Tahiti | alto | venda | árvore frutífera | | | | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X |
| Mexerica Ponkan | médio | venda | árvore frutífera | | | | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X |
| Caqui Fuyu | médio a alto | venda | árvore frutífera | | | | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X |
| Caqui Café | médio a alto | venda | árvore frutífera | | | | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X |
| Eucalipto | alto | uso rural- mourão | árvore | | | | | | | X | | | | | | | X |

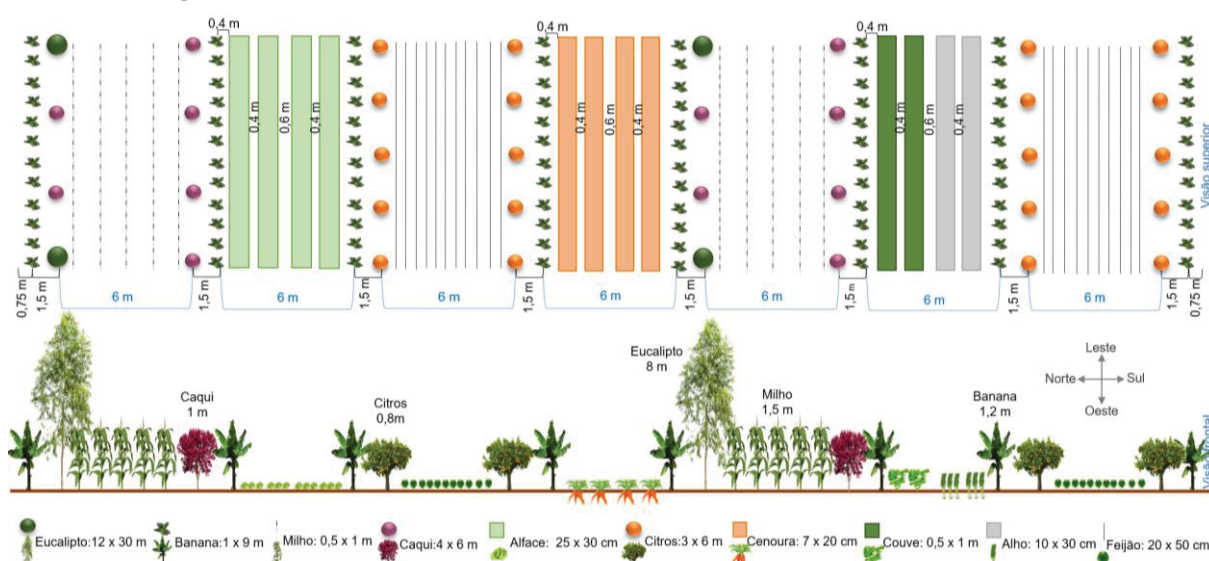
FONTE: A autora (2020).

De posse de todas as informações das etapas de 1 a 6 (TABELA 1), pôde-se passar à fase 7 “Arranjo e composição temporal do SAF”. Nesta etapa fez-se a elaboração de croquis em diferentes momentos do desenvolvimento do SAF. Os croquis facilitaram o entendimento do uso e ocupação do espaço e interação entre espécies, considerando os tipos de solos e suas distribuições na área. É relevante desenhar croquis com visão superior e frontal de pelo menos três fases do sistema (inicial, intermediária e madura), conforme FIGURAS de 1 a 3. Importante observar proporções para facilitar a compreensão do modelo, sua evolução ao longo do tempo e interação entre as espécies.

Observa-se que na FIGURA 1 há representação do sistema na fase inicial (0-3 anos), com espécies com funcionalidades diversas e com muitos indivíduos para adubação verde (bananeiras). Além disso, as áreas ocupadas pelas anuais (milho e

feijão) foram propostas para plantio de cobertura verde de inverno, como a aveia preta, visto que o sistema em fase inicial de implantação ainda não é capaz de gerar biomassa suficiente para sua manutenção. Neste modelo de SAF, ao longo do terceiro ano a densidade das bananeiras cai pela metade, visto que as demais espécies já estarão estabelecidas e contribuindo com a ciclagem de nutrientes.

FIGURA 1 - EXEMPLO DE CROQUI COM VISTA SUPERIOR E FRONTAL DA FASE INICIAL DO SAF.

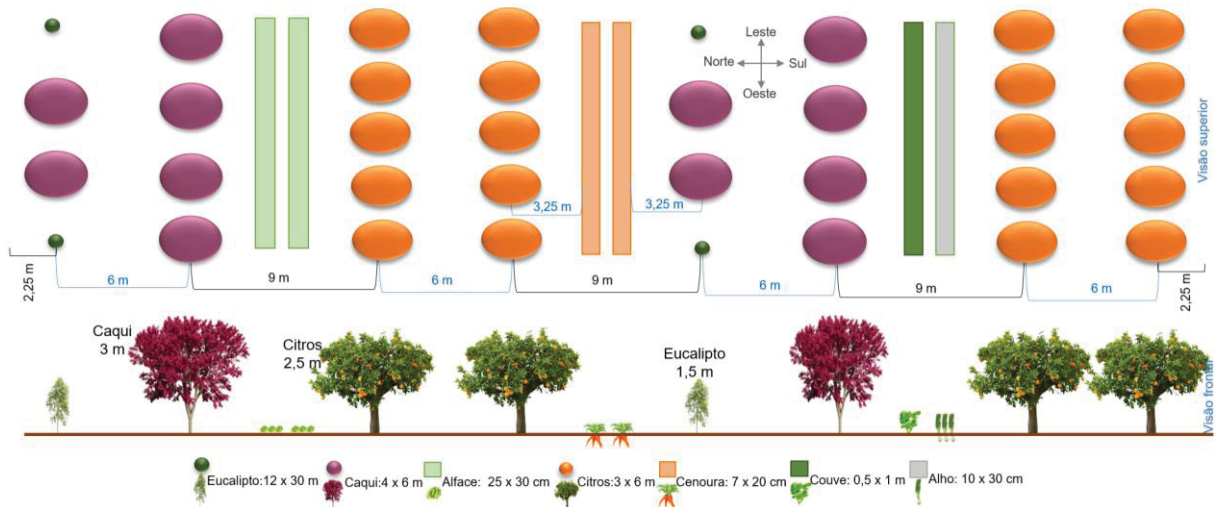


FONTE: A autora (2020).

A FIGURA 2 é representativa do modelo do SAF em estágio intermediário (4-8 anos). Nesta figura pode ser observado que as espécies adubadoras deixaram o modelo por terem cumprido sua função, visto que neste estágio a produção de matéria orgânica pelas contribui por si só na cobertura do solo e ciclagem de nutrientes. Além disso, há necessidade de espaço, tanto para o pleno desenvolvimento das arbóreas quanto para os(as) agricultores(as) realizarem manejo e colheita, sem prejudicar as demais espécies. Devido ao maior desenvolvimento das plantas perenes, que passam a sombrear os canteiros, as anuais deixam de ser cultivadas e os canteiros de hortaliças são reduzidos a 50% entre o quarto e quinto ano.

No sétimo ano o modelo sugere o corte dos eucaliptos para produção de mourão e replantio do mesmo número de indivíduos para corte final aos 14 anos do sistema.

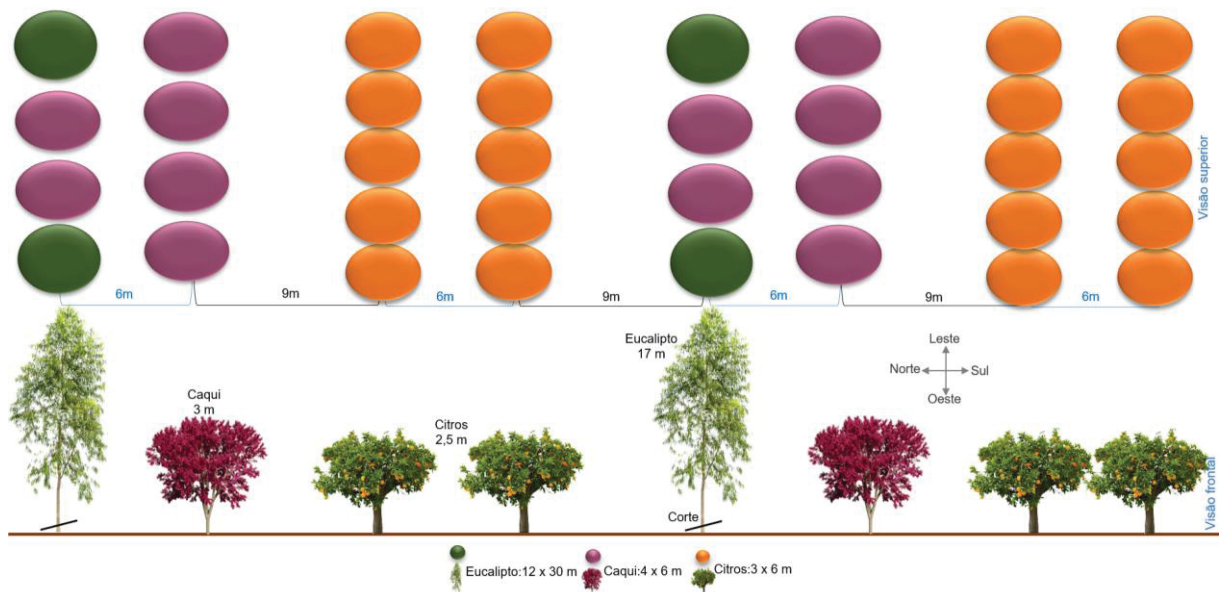
FIGURA 2 - EXEMPLO DE CROQUI COM VISTA SUPERIOR E FRONTAL DA FASE INTERMEDIÁRIA DO SAF.



FONTE: A autora (2020).

A FIGURA 3 representa o sistema em estágio avançado (9 a 14 anos). Nele permaneceram apenas as espécies perenes cuja funcionalidade principal é a produção de frutas e madeira (lenha e mourão). O Sistema passa a demandar reduzida mão de obra nas atividades de manutenção (como rondas fitossanitárias, podas e adubação), mas recomenda-se que estas atividades ocorram com a devida frequência, pois só assim uma produção de qualidade será garantida.

FIGURA 3 - EXEMPLO DE CROQUI COM VISTA SUPERIOR E FRONTAL DA FASE MADURA DO SAF.



FONTE: A autora (2020).

Na oitava e última etapa da composição de SAFs são definidas as atividades necessárias para o preparo da área, implantação, produção, manejo, colheita e comercialização desde o início até o fim da produção dentro do período estipulado. Após finalizar as etapas precedentes, é necessário realizar um levantamento das atividades necessárias à produção de cada uma das culturas que compõem o SAF elaborado. É nesta etapa que tanto técnico(a) quanto agricultores(as) pontuarão os pormenores de cada cultura e poderão visualizar se o sistema elaborado condiz com a mão de obra disponível, insumos, ferramentas e mercado acessíveis. As atividades a serem pontuadas são aquelas desde a compra de sementes/mudas até a colheita e comercialização. A TABELA 4 exibe as atividades realizadas pelos agricultores do Assentamento Contestado para a cultura da cenoura.

TABELA 4 - EXEMPLO DAS ATIVIDADES NECESSÁRIAS AO CULTIVO DA CENOURA, ONDE CÉLULAS EM BRANCO DEVEM SER PREENCHIDAS COM O TEMPO NECESSÁRIO À SUA EXECUÇÃO, BEM COMO COM A QUANTIDADE DE INSUMOS NECESSÁRIOS PARA TAL.

| Atividades | Unidade | Períodos de produção no sistema | | | | | | | | |
|--------------------------------------|--------------|---------------------------------|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 |
| Encanteiramento | hora/máquina | | | | | | | | | |
| Calagem | diária | | | | | | | | | |
| Adução | diária | | | | | | | | | |
| Marcação | diária | | | | | | | | | |
| Semeadura | diária | | | | | | | | | |
| Cobertura dos canteiros | diária | | | | | | | | | |
| Ronda fitossanitária | diária | | | | | | | | | |
| Aplicação de fitossanitários | diária | | | | | | | | | |
| Limpeza dos canteiros | diária | | | | | | | | | |
| Colheita | diária | | | | | | | | | |
| Classificação e limpeza pós colheita | diária | | | | | | | | | |
| Insumos | | | | | | | | | | |
| Adubo | quilo | | | | | | | | | |
| Fitossanitários | litro | | | | | | | | | |
| Água para irrigação | m³ | | | | | | | | | |
| Sementes | quilo | | | | | | | | | |
| Caixas para transporte de produtos | unidade | | | | | | | | | |

FONTE: A autora (2020).

1.4 DISCUSSÃO

Aproximação entre técnicos(as) e agricultores(as), primeira fase da composição de SAFs, consiste em visita(s) que deve(m) acontecer em campo, onde, além de dar início ao processo de construção de confiança mútua entre os pares participantes do projeto, se realiza o reconhecimento da área em que será implantado o sistema (ou onde sistema previamente implantado será otimizado) (OSTROM, 2000; MATTOS, 2010).

O questionário semiestruturado, que é uma das ferramentas do DRP, é indicado por ser uma técnica de pesquisa fundamentada no diálogo orientado por um roteiro de entrevista previamente elaborado, cujo objetivo principal é a interação entre entrevistados e pesquisadores a respeito da temática do trabalho (YIN, 2016; CAIXETA et al., 2017).

Assim como no questionário elaborado para esta pesquisa (ANEXO 1), sugere-se iniciar por questões simples e adaptadas à compreensão do(a) entrevistado (a) e, a partir de então, ir direcionando-as para as que possam exigir certo esforço, seja no processo de rememoração, seja na dinâmica de problematização.

Segundo Mattos (2010), Arco-Verde e Amaro (2019), perguntas sobre tempo de estadia na unidade de produção (consolidação de sistemas produtivos), origem da família (aspectos culturais de uso da terra devem ser levados em consideração no desenho de sistemas de produção), grau de escolaridade (potencial de planejamento e obtenção de rendas extras não agrícolas para investimento posterior na produção), número de pessoas em idade ativa (disponibilidade de trabalho) e dependentes (novas gerações e idosos), tamanho da unidade de produção (potencial de investimento em pecuária como estratégia de capitalização e fonte de investimentos), são informações consideradas de alta relevância para o planejamento dos SAFs.

Igualmente importantes são informações relativas à titulação (a insegurança jurídica pode inibir investimentos de médio a longo prazo como SAFs), acesso ao crédito rural (catalisação dos processos de mudanças qualitativas de uso e cobertura da terra), acesso à infraestrutura de energia elétrica (para beneficiar a produção), transporte (para escoar a produção) e comunicação (para gestar o empreendimento e otimizar as opções de comercialização de produtos), experiências com outros sistemas de produção, entre outras variáveis, são determinantes para o sucesso e, principalmente, para dimensionamento adequado do projeto.

O DRP aplicado a essa temática deve captar também as potencialidades locais, ou seja, as vocações e as vantagens da localidade em relação a outros lugares, como

perfil de renda e de consumo local. Observadas tais peculiaridades e potencialidades, será possível colocar os problemas identificados em discussão entre os envolvidos e aportar soluções para atingir resultados eficientes.

Ao final da primeira etapa, é necessário que os questionamentos norteadores, “este sistema é para quê e para quem?”, “onde se pretende chegar com o sistema?”, tenham sido respondidos direta ou indiretamente pelos agricultores para seguir para as próximas etapas da metodologia.

Para elucidar esta fase, apresenta-se um exemplo prático: nos primeiros contatos entre os técnicos e o grupo de agricultores do Assentamento Contestado, os agricultores demonstraram paixão por seus SAFs e pontuaram inúmeros benefícios dos sistemas ali implantados. Na medida em os contatos se tornaram recorrentes, os agricultores demonstraram confiança na equipe de pesquisa e houve exposição de dificuldades e anseios relacionados aos SAFs. Uma das principais dificuldades foi entender as interações entre as espécies plantadas em SAFs anteriores, principalmente em relação a baixa ou a inexistência de produção das culturas. Diagnosticou-se então, a demanda de planejamento de um sistema mais simples, que fosse eficiente produtivamente para incentivar a adoção dos SAFs como sistema produtivo por mais famílias, e para a expansão do modelo produtivo nos lotes que já possuem outro (s) tipos de SAFs.

Esta etapa do DRP revelou que a maior aptidão dos agricultores está relacionada ao cultivo de hortaliças orgânicas e que há demanda para frutíferas orgânicas nas cidades vizinhas e em programas de alimentação escolar. Sabe-se que a olericultura é um sistema de alta demanda de trabalho e que as famílias analisadas possuem de uma a quatro pessoas para manejo do sistema. Desta forma, o dimensionamento dos módulos produtivos deve estar intimamente ligado a este diagnóstico. Neste caso, como as frutíferas requerem uma menor quantidade de mão de obra, foi possível compatibilizar aptidão e força de trabalho disponível à demanda de mercado diagnosticada, o que já direcionou o foco da composição do sistema para a produção de hortaliças e frutíferas.

Superada a fase da aproximação, a segunda etapa consiste em “observar, analisar e interpretar as condições edafoclimáticas” (TABELA 1). Para execução desta etapa metodológica é necessário que o (a) técnico (a) realize pesquisas aprofundadas das características edafoclimáticas do local-alvo do projeto.

De posse das características intrínsecas dos solos e sua distribuição na paisagem de produção, pode-se fazer o planejamento da inserção de espécies que constituem os SAFs e respectivas associações, aproveitando os potenciais de uso

creditados pelas condições químicas, granulométricas e físico-hídricas. Vale salientar o possível caso de locais sujeitos a alagamentos, pois se as espécies eleitas para comporem os SAFs não forem adaptadas a tais condições, deve-se proceder ao planejamento da construção de drenos, bem como de dissipadores de energia da água, para evitar erosões.

No que tange ao clima, é preciso ter em conta que os SAFs podem ser utilizados para amenizar riscos climáticos. No Vietnã, as árvores dos SAFs reduziram efeitos de eventos meteorológicos adversos sobre as culturas agrícolas e proporcionaram períodos de recuperação econômica mais curtos após desastres naturais (secas, inundações e tempestades) (SIMELTON et al., 2015). Com a utilização dos SAFs, também são reduzidas as flutuações na umidade do ar e solo, favorecendo a disponibilidade de água e nutrientes, bem como controle de pragas e doenças, dependendo da estratégia de manejo e das espécies existentes (MORTIMER et al., 2018).

De posse das informações edafoclimáticas, se o planejamento é para uma terceira pessoa, elabora-se uma apresentação didática elucidando o que são, como influenciam na produção e como é importante avaliá-las para escolha mais acertada dos componentes do sistema. É importante citar exemplos próximos da realidade da região para aumentar a empatia dos(as) agricultores(as) acerca das informações apresentadas.

Como experiência prática da importância das observações relacionadas a esta fase, cita-se outra situação no Assentamento Contestado, o qual se situa em região com elevada altitude e sujeita a nove geadas/ano, em média. A susceptibilidade a geadas é um fator limitante para produção de grande número de espécies, por outro lado, um número mínimo de horas de frio por ano é fator crucial para a produção de outras espécies e variedades adaptadas ao clima temperado. Os primeiros SAFs implantados na área em 2012, seguiam modelos planejados para locais de clima tropical, sendo que uma das espécies-chave, tanto para o aporte de matéria orgânica, quanto para a produção de frutos, era a bananeira. Contudo, por conta das geadas, muitas das bananeiras plantadas na Lapa não chegam a produzir, pois a maioria é danificada ou morre nas geadas anuais. Desta forma a funcionalidade da espécie no sistema foi reduzida ao aporte de matéria orgânica.

Mais um exemplo prático para destacar a importância de agregar informações edafoclimáticas ao planejamento de sistemas agrícolas de produção é a observação da direção das linhas de plantio e da movimentação do sol. Tanto no SAFs da Lapa, quanto do litoral do Paraná, há poucos sistemas implantados com linhas de plantio no sentido

leste-oeste que permitem maior aproveitamento da energia solar. Além disso, havia sombreamento excessivo nas linhas de plantio de todos os SAFs observados, pois eles possuem espaçamentos insuficientes entre as culturas arbóreas e não haviam sido realizados manejos para retirada de espécies ou mesmo indivíduos que já haviam cumprido seu papel no sistema. Diagnosticados estes problemas e apresentados aos agricultores(as), foi sugerido que houvesse podas e desbastes em todos os sistemas.

Realizada a aproximação entre técnicos(as) e agricultores(as) e entendidas as características edafoclimáticas do local onde será alocado o SAF, o planejamento para uma composição mais acertada e condizente com a realidade da região e da família agricultora, é importante que sejam observadas as condições de infraestrutura e logística, terceira etapa da metodologia. Isto se dá por conta dos agricultores serem o elo da cadeia de comercialização mais afetado por custos advindos de transporte, armazenamento e perdas pós-colheita da cadeia de produção de hortaliças no Brasil (ANDRIOLO, 2017). Para diminuir as perdas, os SAFs precisam estar planejados para que os produtos a serem comercializados sejam menos perecíveis, assim o risco de se perder percentuais de produção será minimizado.

Em situações onde o produto a ser entregue é perecível, aliar a distância entre mercado e a necessidade de embalagens apropriadas, bem como refrigeração, pode ser fator decisivo. Estradas intransitáveis em épocas chuvosas ou mesmo necessidade de veículo adaptado a estradas demasiadas arenosas são exemplos comuns que dificultam ou mesmo impossibilitam a entrega de produção.

O exemplo prático desta fase diz respeito às hortaliças folhosas que são entregues *in natura* aos consumidores. Os agricultores do Assentamento Contestado relataram perdas de até 60% da produção, contados desde o plantio até o consumidor final, seja por intempéries meteorológicas, falta de manejo, planejamento, transporte e/ou falta de mercado consumidor. Tamaña perda tem efeitos que recaem não só na produção, mas também na utilização do trabalho e insumos necessários ao desenvolvimento de todas as plantas. Outro ponto crucial é o transporte, visto que são produtos frágeis que perdem qualidade com facilidade e em curto espaço de tempo. Para mitigar estes problemas, o planejamento produtivo para equacionar número de unidades demandadas pelo mercado consumidor e segurança alimentar, bem como o plantio de variedades mais resistentes às condições climáticas locais, devem ser colocados em pauta.

Para as frutíferas, há um exemplo de sucesso na Lapa. Os agricultores possuem centro de processamento de alguns alimentos, o que proporciona otimização e maior alcance de vendas de produtos. A amora, por exemplo, fruta muito apreciada por consumidores, mas que produz grande carga de frutos em curto espaço de tempo, é extremamente frágil e perecível. Neste caso a alternativa para ganhos na comercialização foi a transformação dos frutos *in natura* em geleias, doces e polpas. Outro benefício do processamento da fruta é a sazonalidade do principal mercado consumidor do grupo de agricultores da Lapa, o Programa Nacional de Alimentação Escolar-PNAE. A época de maturação da amora coincide com final de ano letivo, justamente quando a demanda vai diminuindo. O processamento ligado à infraestrutura e logística estabelecida pelos agricultores, foi estratégico, facilitou o transporte e permitiu que os produtos pudessem ser vendidos fora da época com maior oferta no mercado, o que melhora sobremaneira o preço recebido pelos agricultores.

As etapas precedentes são cruciais no planejamento, contudo, o SAF em construção só terá sucesso se houver compatibilidade com a mão de obra necessária a todas as etapas de um sistema de produção. O uso e apropriação da mão de obra nos SAFs são fatores decisivos na quantidade e na qualidade dos produtos. Em países em desenvolvimento, entre todas as despesas consideradas nas atividades agrícolas, a mão de obra é a mais importante em pequenas propriedades onde a terra e o capital são limitados (LIN, 1976; ARCO-VERDE; AMARO, 2014).

No contexto brasileiro, cuja dinâmica demográfica apresenta um constante crescimento urbano, a disponibilidade de mão de obra no campo ao longo das próximas décadas tende a diminuir (IBGE, 2018). Assim a demanda de mão de obra tem ainda mais relevância no planejamento e poderá remeter à adoção ou abandono de um dado sistema. Ademais, sabe-se que juntamente com questões edafoclimáticas, o nível de treinamento e de qualificação técnica e da mão de obra agrícola impactam a produtividade (BONELLI; FONTES, 2013; FREITAS; MACIENTE 2016). Diante do fato da mão de obra estar presente em todas as etapas de um empreendimento agroflorestal, quanto maior o número de espécies e tamanho da área, maior será a complexidade do SAF, devido ao maior número de interações entre os componentes, o que exigirá maior qualificação técnica, bem como maior quantidade de mão de obra.

Além disso, deve-se adequar e quantificar a demanda de diárias de trabalho, sejam estas de origem manual, animal ou de maquinário (quando disponíveis). Por isso, no caso de adoção de sistemas dependentes de excessiva força de trabalho manual, a

implantação do mesmo em módulos pode ser uma opção interessante a se considerar no planejamento. Preencher a área disponível implantando SAFs de forma gradual, de modo que haja distintas idades de implantação, otimizará o uso da mão de obra, tendo em conta que normalmente em projetos agropecuários há uma maior demanda de trabalho no início da implantação da atividade, com uma gradativa redução desta necessidade à medida que o projeto atinge sua estabilidade (ARCO-VERDE; AMARO, 2015).

Na etapa 4 é onde há a identificação de habilidades dos (as) agricultores (as) e jovens, tais como planejamento, produção, beneficiamento, transporte ou comércio (físico/digital). Feito isto, relacionar se estas habilidades vão ao encontro dos objetivos do sistema em elaboração é crucial para que possíveis dificuldades bem como alternativas estejam previstas, avaliadas e as decisões para saná-las estejam claras entre os atores do SAF.

Para que o sistema seja adequado à mão de obra disponível, deve-se utilizar as informações levantadas nas etapas supracitadas. Somar a elas a periodicidade de cuidados (poda, desbaste, colheita, pós colheita, transporte...) exigidos para boa produção, é parte essencial do planejamento. Nesta etapa, deve-se equacionar ainda se as espécies do sistema e do restante da propriedade exigem maior atenção em épocas distintas ao longo do ano. Essa observação favorecerá a gestão da propriedade como um todo e evitará sobrecarga de trabalho em determinados períodos e ociosidade em outros. Além disso, a gestão da mão de obra com investimento em treinamento e qualificação de jovens e adultos tem relação positiva com aumento de produtividade e, conseqüentemente, será uma ferramenta a mais para aumentar a oferta de mão de obra ao longo das próximas décadas (BONELLI; FONTES, 2013; FREITAS; MACIENTE, 2016).

Como exemplo aplicado a esta quarta fase da composição de SAFs, os agricultores da Lapa mencionaram no DRP que conseguiram estabelecer redes de comercialização sólidas, contudo, há lacunas de produção em certas épocas do ano, dificultando o atendimento aos compromissos firmados. Pôde-se identificar que a Cooperativa estabeleceu cotas de produção de acordo com a demanda dos grupos do PNAE (frutas in natura, hortaliças e sementes, legumes e tubérculos, temperos, leite, lácteos, panificados, carnes e ovos, sucos, feijão, arroz e/ou farinhas). O objetivo desta cota é a equidade de possibilidades para todas as famílias, independentemente do preço dos produtos. Apesar disto, a demanda principalmente por frutíferas ainda é o maior

desafio, pois exige planejamento a médio e longo prazos, os quais ainda não são realizados.

Diante deste cenário, recomendou-se na Lapa a divisão da propriedade em módulos de produção distintos, de acordo com a capacidade de força produtiva. Assim, quando há evolução da etapa inicial do SAF com hortaliças que demandam maior quantidade de mão de obra, para a fase onde o foco é a produção de frutíferas, que exigem mão de obra em quantidade muito menor, haverá balanço de atividades se a escolha das espécies estiver condizente com força produtiva e mercado. Há de se considerar também a relação entre faixas etárias do casal e de seus dependentes, ou seja, pais jovens com filhos fora da idade de trabalho ou idosos demandam a implantação de sistemas de produção menos complexos, ou seja, menos demandantes em horas de trabalho, sobretudo, se não houver disponibilidade de mecanização e capacidade financeira de contratação de trabalho temporário. Além disso, os modelos agroflorestais precisam prezar pela segurança alimentar e nutricional dos dependentes da família (McCRACKEN et al. ,1999; MATTOS, 2010).

No caso de áreas de sistemas silvipastoris (iLPF), com maior extensão a demanda por mão de obra não é um problema tão sério. Estas áreas, apesar de maiores, necessitam de menor número de pessoas voltadas à produção, contudo, assim como qualquer outro sistema, necessita de mercado de comercialização bem estabelecidos.

Na etapa 5, nomeada “produção x mercado consumidor” (TABELA 1), a equipe técnica e agricultores, já com crivos estabelecidos nas etapas anteriores, elaboram lista de espécies e produtos almejados pelos agricultores. Para estas espécies, são levantadas na bibliografia características inerentes à época de coleta de sementes e plantio, tempo para início de produção, sazonalidade e longevidade produtiva das espécies. Também sugere-se levantar casos pretéritos de sucesso ou insucesso no cultivo e comercialização de determinados produtos na região de interesse (ARCO-VERDE; AMARO, 2014).

Recomenda-se apresentação de cronograma de produção sazonal (TABELA 2), o qual facilita a visualização e consequente assimilação entre meses de demanda e oferta dos produtos cogitados ao longo do ano. Também é relevante observar outras características das espécies: modo de reprodução (se espécie é dióica, monóica ou hermafrodita), polinizadores, necessidades de manejo, estrato a ser ocupado, tempo de permanência no sistema, preparo pós-colheita e transporte.

Para elucidar a importância desta etapa, chama-se atenção para o principal mercado consumidor do Assentamento Contestado, o PNAE. Quando foi apresentado o cronograma de produção anual das espécies almejadas pelos agricultores, eles perceberam que se plantassem algumas das variedades de citros disponíveis no mercado, as maiores colheitas seriam realizadas nas férias escolares, como pode ser observado na TABELA 2, ou seja, não conseguiriam atender seu principal mercado consumidor. Em contrapartida, foi observado que outras variedades, também adaptadas às condições edafoclimáticas da região, produziam em meses letivos, sendo, portanto, ideais para comporem seus sistemas.

O produto desta etapa é, portanto, uma lista de espécies possíveis de serem implantadas na região, com época de produção e mercado de venda orientada, de tal forma que seja possível honrar compromissos firmados com clientes.

A etapa 6 “seleção e permanência de espécies, material genético e divisão de grupos funcionais para o SAF”, utiliza informações de todas as anteriores. São estas informações que conduzirão os proponentes a um projeto adaptado à realidade local, às pessoas e seus anseios, de modo que as chances de sucesso aumentam. Nesta etapa, é necessário realizar uma análise detalhada nas espécies elencadas para comporem o sistema e distribuí-las de acordo com as funcionalidades que exercerão.

Atentar à disponibilidade para aquisição de sementes/mudas de boa procedência genética, ou mesmo variedades melhoradas pode ser crucial no projeto em elaboração, pois material genético de qualidade e adaptado às condições edafoclimáticas locais influencia diretamente na produtividade e qualidade da produção. Para ilustrar esta assertiva, há décadas a laranja, cultura importante do cenário agrícola brasileiro, possui variedades que vêm sendo melhoradas pelos Institutos Agrônômicos de Campinas (IAC) e do Paraná (IAPAR), tanto nas características produtivas como em qualidade e resistência a doenças (IAC, 2019; IAPAR, 2019a). Resultados de trabalhos como esses têm relação com o aumento constante em produtividade das culturas agrícolas; especificamente para o caso da laranja, apenas entre os anos de 2008 e 2018, contribuiu em aumento de 24% (IBGE, 2019).

Desta forma, somando-se a escolha de plantas que possuem material genético de qualidade, uma assertiva composição do SAF aliada ao manejo, pode favorecer o desenvolvimento e produtividade do sistema como um todo. O vento, por exemplo, pode promover danos devido à maior perda de umidade e/ou danificar componentes do sistema. Neste caso pode-se optar pela escolha de espécies com funcionalidade de

quebra ventos (FASSBENDER,1993). Segundo esse autor, pode-se utilizar ainda a interação de espécies nos SAFs para manipular sombra entre os diferentes estratos, diminuindo extremos de temperatura tanto no solo quanto nas plantas.

A TABELA 3, ilustra um modelo para auxiliar na atividade delicada de seleção de espécies para composição do SAF. Para tanto, sugere-se que haja um técnico para orientar os critérios de avaliação contidos nas colunas. Segundo Coelho (2014), a expressão “orientação técnica” enfatiza que o trabalho das profissões agrárias é capaz de promover intervenções que favoreçam a inovação técnica. Há consciência de que estas intervenções também implicam em mudanças na capacidade de convívio, de organização e de decisão coletiva de grupos humanos. Assim, a orientação técnica para composição de SAFs precisa ser utilizada como ferramenta de promoção de questionamentos, embasados nas características e peculiaridades locais diagnosticadas nas etapas anteriores. Esta orientação também facilita um afinilamento consciente da listagem de espécies proposta e a escolha do componente principal.

Para exemplificar a sexta etapa, no planejamento em grupo do SAF no Assentamento Contestado, observou-se que havia espécies com funcionalidades de adubação verde, produção anual e bianual, hortaliças, frutíferas e madeiráveis. Contudo, como objetivou-se a produção de hortaliças em escala por pelo menos oito anos devido à aptidão dos agricultores e demanda do mercado, houve a necessidade de priorizar a categoria das hortaliças. Sabe-se que hortaliças demandam concentração de mão de obra e a implantação de um Sistema em grande área seria inviável nas condições dimensionadas. Por isso, a solução foi elaborar para famílias com no mínimo três pessoas em idade laboral, módulos produtivos de 5.000 m². Desta forma, na medida que o SAF vai se tornando mais maduro com frutíferas em produção e menor número de hortaliças, a demanda de mão de obra vai diminuindo e outro módulo pode ser iniciado, sem sobrecarregar a família.

A etapa seguinte, sétima fase para planejamento temporal de um SAF, exige paciência e habilidade para aliar conhecimentos multidisciplinares das pessoas envolvidas na atividade. O croqui é um arranjo espacial e temporal do sistema, visando ampliar o entendimento da forma de combinação das espécies selecionadas e de como espera-se que o SAF se comporte ao longo do tempo (ARCO-VERDE; AMARO, 2014). Para que o croqui representativo de cada fase seja uma ferramenta eficiente ao planejamento do sistema, deve conter: legenda, espaçamentos, pontos cardeais e orientação das linhas de plantio, bem como outras observações que se façam

necessárias, tais como: direção preferencial de ventos, declividade da área e sentido de escoamento superficial de fluxos hídricos que possam favorecer a erosão, presença de solos mais sujeitos a saturação hídrica temporária, áreas com solos mais ricos ou pobres em matéria orgânica, solos com maior ou menor concentração de cascalhos e pedregosidade, profundidade de *solum* etc.

Sugere-se elaboração do croqui nos planos horizontal (vista superior) e vertical (vista frontal) para que haja melhor representação da diversidade e ocupação do espaço no SAF. A distribuição espacial das espécies em diferentes fases de um SAF pode ser observada nas FIGURAS 1, 2 e 3, onde foi representado um módulo do sistema, que pode ser replicado até que a área desejada seja alcançada (ARCO-VERDE; AMARO, 2015).

Na prática, durante as oficinas realizadas com grupo de agricultores do Assentamento Contestado, foi elaborado um SAF com hortaliças, sendo mantidas por até oito anos de sistema e com duas espécies frutíferas principais. Para chegar nos croquis apresentados como exemplos (FIGURAS de 1 a 3), todas as seis etapas descritas anteriormente foram realizadas e foi possível observar que os conceitos e ferramentas apresentados foram bem compreendidos e utilizados pelo grupo. Uma boa experiência prática para auxiliar nesta etapa, melhorando a noção do espaçamento entre componentes do sistema, é sugerir que as pessoas que participam da atividade “interpretem” as espécies selecionadas e ocupem o espaço do local onde estão reunidos, conforme sugestão do croqui elaborado.

O resultado do trabalho do grupo do Assentamento, auxiliado por equipe técnica multidisciplinar, foi a criação de um sistema adaptado aos seus anseios, necessidades, condições edafoclimáticas e de mercado (FIGURAS de 1 a 3). Com estes desenhos pretende-se evitar erros comuns no planejamento dos SAFs, tais como: espaçamento insuficiente ao desenvolvimento de determinadas espécies, distribuição concentrada de plantas no tempo e espaço que podem causar falta ou excesso de interações. Desequilíbrios deste tipo podem ser prejudiciais ao desenvolvimento do sistema e a produção como um todo e devem ser prevenidos com planejamento.

Após finalizar as sete etapas precedentes, é necessário realizar um levantamento das atividades necessárias à produção de cada uma das culturas que compõem o SAF elaborado. É nesta etapa que tanto técnico (a) quanto agricultores (as), pontuarão os pormenores de cada cultura e poderão visualizar se o sistema elaborado condiz com a mão de obra disponível, insumos, ferramentas e mercado acessíveis.

Assim, como exemplificado para a cenoura na TABELA 4, as demais culturas do SAF devem ter suas atividades levantadas e distribuídas ao longo de cada período, seja ele quantificado em dias, meses ou anos, mensurando a necessidade de tempo e quantidade de insumos para o cultivo.

1.5 CONCLUSÕES

O procedimento didático-metodológico para composição de SAFs método foi eficiente não apenas para o planejamento de novos sistemas, mas também para o resgate ou melhoria daqueles que apresentavam baixa produção. Sabe-se que os modelos criados/melhorados nas oito unidades onde esta metodologia foi validada não são perfeitos, contudo, os resultados alcançados permitiram atestar que é possível aumentar sobremaneira a eficiência de qualquer Sistema Agroflorestal por meio do planejamento. As dinâmicas coletivas de concepção de desenhos de sistemas de produção, a partir de conhecimentos compartilhados e construídos, reduzem riscos agrônômicos/florestais e aumentam a confiança dos participantes pouco ou não experientes para a adesão aos sistemas agroflorestais, visto que os participantes internalizam as interações e o manejo das espécies. As etapas apresentadas podem ser aplicadas em qualquer região geográfica visto que são elucidados os principais pontos a se observar para prevenir dificuldades, diminuir erros e nortear um Sistema adaptado aos seus atores, aumentando as possibilidades de sucesso. Outro ponto a destacar é que as dinâmicas coletivas não precisam se ater somente ao processo de concepção de desenhos de sistemas de produção, mas também, ano a ano, de avaliação de resultados e ajustes no planejamento das próximas safras.

1.6 AGRADECIMENTOS

Esta pesquisa foi financiada em parte pela Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior - Brasil (CAPES) – Código 001. Além da CAPES, agradecemos à Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária- EMBRAPA, pelo apoio de infraestrutura e logística necessários à realização deste trabalho. Também registramos profundo agradecimento aos agricultores (as) participantes, sem a disponibilidade de tempo e partilha de conhecimento, este trabalho não teria sido realizado.

1.7 REFERÊNCIAS

ANDRIOLO, J. L. **Olericultura Geral**. 3ª ed. Santa Maria: UFSM, 2017.

ARCO-VERDE, M. F.; AMARO, G. C. **Análise financeira de sistemas produtivos integrados**. Colombo/PR: Embrapa Florestas, 2014. Disponível em: <<https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/handle/doc/1014392>>. Acesso em 28 dez. 2018.

ARCO-VERDE, M. F.; AMARO, G. C. Metodologia para análise da viabilidade financeira e valoração de serviços ambientais em sistemas agroflorestais. In: PARRON, L. M.; GARCIA, J. R.; OLIVEIRA, E. B. de; BROWN, G. G.; PRADO, R. B. (Orgs.); **Serviços Ambientais em Sistemas Agrícolas e Florestais do Bioma Mata Atlântica**. Brasília, DF: Embrapa, 2015. p.335–346. Disponível em: <<https://www.alice.cnptia.embrapa.br/alice/bitstream/doc/1024363/1/MarceloAVLivroServicosAmbientaisCap30.pdf>>. Acesso em 22 dez. 2018.

ARMENGOT, L.; BARBIERI, P.; ANDRES, C.; MILZ, J.; SCHNEIDER, M. Cacao agroforestry systems have higher return on labor compared to full-sun monocultures. **Agronomy for Sustainable Development**, Paris, v. 36, n. 4, p. 70, 2016. Disponível em: <<http://link.springer.com/10.1007/s13593-016-0406-6>>. Acesso em 11 jan. 2019.

BNDES. **PRONAF** - Programa Nacional de Fortalecimento da Agricultura Familiar. Disponível em: <<https://www.bndes.gov.br/wps/portal/site/home/financiamento/produto/pronaf>>. Acesso em: 20 nov. 2018.

BONELLI, R.; FONTES, J. O desafio brasileiro no longo prazo. In: R. BONELLI; A. C. PINHEIRO (Orgs.). **Ensaio IBRE de Economia Brasileira – I**. 1º ed. Rio de Janeiro: IBRE; FGV, 2013. p.249–280. Disponível em: <[https://bibliotecadigital.fgv.br/dspace/bitstream/handle/10438/11674/Desafios Brasileiros no Longo Prazo - 28_05_2013.pdf](https://bibliotecadigital.fgv.br/dspace/bitstream/handle/10438/11674/Desafios%20Brasileiros%20no%20Longo%20Prazo%20-%2028_05_2013.pdf)>. Acesso em 16 dez. 2018.

BRASIL. Decreto nº 7.008, de 12 de novembro de 2009. Institui a Operação Arco Verde, no âmbito do Plano de Ação para Prevenção e Controle do Desmatamento na Amazônia Legal, e dá outras providências. **Portal da Legislação**, DF. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_Ato2007-2010/2009/Decreto/D7008.htm>. Acesso em 26 nov. 2018.

BRASIL. **Plano setorial de mitigação e de adaptação às mudanças climáticas para a consolidação de uma economia de baixa emissão de carbono na agricultura: plano ABC (Agricultura de Baixa Emissão de Carbono)**. 2012. Brasília, DF: Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento, Ministério do Desenvolvimento Agrário, coordenação da Casa Civil da Presidência da República.

CAIXETA, J. E.; SILVA, D. M. S. DA; LIMA, L. M. DE; ALVES, E. B. S. A. Entrevistas narrativas mediadas por instrumentos : investigações sobre a identidade docente. **Linhas Críticas**, Brasília, v. 23, n. 51, p. 268–289, 2017. Disponível em: <<https://www.redalyc.org/pdf/1935/193554180003.pdf>>. Acesso em 15 dez. 2018.

CHAMBERS, R. **Rural appraisal: rapid, relaxed and participatory**. London: Institute of Development Studies, 1992.

CHAMBERS, R. Participatory rural appraisal (PRA): Analysis of experience. **World Development**, Pergamon, v. 22, n. 9, p. 1253–1268, 1994. Disponível em: <<https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/0305750X94900035>>. Acesso em: 22 nov. 2018.

COELHO, F. M. G. **A arte das orientações técnicas no campo: concepções e métodos**. 2ª ed. Viçosa, MG: Suprema, 2014.

CUNHA SOBRINHO, A. P. da; MAGALHÃES, A. F. DE J.; SOUZA, A. DA S.; PASSOS, O. S.; SOARES FILHO, W. dos S. (Orgs.). **Cultura dos citros**. Brasília, DF: Embrapa, 2013.

FASSBENDER, H. W. **Modelos edafológicos de Sistemas Agroflorestais**. 2ª ed. Turrialba, Costa Rica: Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza, 1993.

FREITAS, R. E.; MACIENTE, A. N. Requerimentos típicos de mão de obra agrícola. **Radar**, Brasília, n. 45, 43-53, 2016. Disponível em: <<http://repositorio.ipea.gov.br/handle/11058/6877>>. Acesso em: 16 dez. 2018.

IAC. Instituto Agrônomo de Campinas. **Cultivares IAC**. Disponível em: <<http://www.iac.sp.gov.br/cultivares/inicio/index.php>>. Acesso em: 9 jan. 2019.

IAPAR. **Dados meteorológicos em estações do IAPAR**- municípios Paraná. Disponível em: <<http://www.iapar.br/modules/conteudo/conteudo.php?conteudo=1070>>. Acesso em: 17 nov. 2018.

IBGE. **Projeções da população: Brasil e unidades da federação : revisão 2018**. 2ª ed. Rio de Janeiro: Instituto Brasileiro de Informações Geográficas, 2018.

IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Levantamento Sistemático da Produção Agrícola**. Disponível em: <<https://sidra.ibge.gov.br/tabela/6588>>. Acesso

em: 10 jan. 2019.

LARACH, J. O. I.; CARDOSO, A.; CARVALHO, A. D.; et al. **Levantamento de reconhecimento dos solos do Estado do Paraná. TOMO I e II.** Rio de Janeiro: Embrapa, IAPAR, 1984.

LEMONS, R. C.; SANTOS, R. . **Manual de descrição e coleta de solo no campo.** 3ª ed. Rio de Janeiro: Sociedade Brasileira de Ciência do Solo e Embrapa-CNPS, 1996.

LIN, S. A. The Modified Internal Rate of Return and Investment Criterion. **The Engineering Economist**, v. 21, n. Summer, p. 237–247, 1976.

MASCARENHAS, A. R. P.; VOLPATO SCCOTI, M. S.; MELO, R. R.; et al. Atributos físicos e estoques de carbono do solo sob diferentes usos da terra em Rondônia, Amazônia Sul-Occidental. **Pesquisa Florestal Brasileira**, v. 37, n. 89, p. 19–27, 2017. Disponível em: <<http://pfb.cnpf.embrapa.br/pfb/index.php/pfb/article/view/1295>>. Acesso em 14 jan. 2019.

MATTOS JÚNIOR, D. de; NEGRI, J. D. de; FIGUEIREDO, J. O. de; JUNIOR, J. P. **Citros: principais informações e recomendações de cultivo.** Instituto Agronômico de Campinas (IAC), 2005. Disponível em: <http://www.iac.sp.gov.br/imagem_informacoestecnologicas/43.pdf>. Acesso em 28 dez. 2018.

MATTOS, L.; BRONDIZIO, E. S.; ROMEIRO, A.; ORAIR, R. Agricultura de pequena escala e suas implicações na transição agroecológica na Amazônia brasileira. **Amazônica - Revista de Antropologia**, v. 2, n. 2, p. 264-292, 2010. Disponível em: <<http://periodicos.ufpa.br/index.php/amazonica/article/view/399>>. Acesso em 12 fev. 2019.

MATTOS, L. M. de. **Decisões sobre usos da terra e dos recursos naturais na agricultura familiar amazônica = o caso do PROAMBIENTE**, 2010. UNICAMP. Disponível em: <<http://repositorio.unicamp.br/handle/REPOSIP/285969>>. Acesso em 12 fev. 2019.

McCRACKEN, S. D.; BRONDFZIO, E. S.; NELSON, D.; MORAN, E. F.; SIQUEIRA, A. D.; RODRIGUEZ-PEDRAZA, C. Remote Sensing and GIs at Farm Property Level: Demography and Deforestation in the Brazilian Amazon. **Photogrammetric Engineering & Remote Sensing**, v. 65, n. 11, p. 1311–1320, 1999. Disponível em: <https://www.asprs.org/wp-content/uploads/pers/1999journal/nov/1999_nov_1311-1320.pdf>. Acesso em 12 fev. 2019.

MICCOLIS, A.; PENEIREIRO, F. M.; MARQUES, H. R.; et al. **Restauração**

ecológica com Sistemas Agroflorestais: como conciliar conservação com produção - opções para Cerrado e Caatinga. Brasília, DF: ICRAF- Instituto Sociedade, População e Natureza; Nairobi: Centro Internacional de Pesquisa Agroflorestal, 2016.

MINEROPAR. **Mapa geológico do estado do Paraná**. Curitiba, Mineropar-DNPM, 2011. Disponível em: <http://www.mineropar.pr.gov.br/arquivos/File/publicacoes/relatorios_concluidos/07_relatorios_concluidos.PDF>. Acesso em 13 fev. 2019.

MORTIMER, R.; SAJ, S.; DAVID, C. Supporting and regulating ecosystem services in cacao agroforestry systems. **Agroforestry Systems**, v. 92, n. 6, p. 1639–1657, 2018.

NOGUEIRA, A. C. C. **Diagnóstico ambiental participativo: estudo de caso na comunidade indígena Xucuru-Kariri em Caldas/MG**, 154 f. Dissertação (Mestre em Ciência e Engenharia Ambiental) - Planejamento e Gestão dos Recursos Hídricos, Universidade Federal de Alfenas, Alfenas, 2015.. Disponível em: <[https://www.unifal-mg.edu.br/ppgcea/files/file/dissertações/Dissertação Final \(ok\).pdf](https://www.unifal-mg.edu.br/ppgcea/files/file/dissertações/Dissertação%20Final%20(ok).pdf)>. Acesso em 26 nov. 2018.

OSTROM, E. **El gobierno de los bienes comunes: la evolución de las instituciones de acción colectiva**. Ciudad de México: UNAM-CRIM-Fondo de Cultura Económica, 2000. Disponível em: < [https://www.crim.unam.mx/web/sites/default/files/El gobierno de los bienes comunes.pdf](https://www.crim.unam.mx/web/sites/default/files/El%20gobierno%20de%20los%20bienes%20comunes.pdf)>. Acesso em 12 dez. 2019.

PARRON, L. M.; RACHWAL, M. F. G.; MAIA, C. M. B. DE F. Estoques de carbono no solo como indicador de serviços ambientais. In: L. M. PARRON; J. R. GARCIA; E. B. de OLIVEIRA; G. G. BROWN; R. B. PRADO (Orgs.); **Serviços ambientais em sistemas agrícolas e florestais do Bioma Mata Atlântica**. p.92–100, 2015. Brasília, DF.: Embrapa. Disponível em: <<https://www.alice.cnptia.embrapa.br/alice/bitstream/doc/1024082/1/LivroServicosAmbientaisEmbrapa.pdf>>. Acesso em 05 jan. 2019.

RAUEN, M. D. J.; PÖTER, R. O.; CARDOSO, A.; et al. Levantamento semidetalhado dos solos. In: Henklain (Org.). **Potencial de uso agrícola das áreas de várzea do Estado do Paraná; Bacias Hidrográficas dos rios das Cinzas e Laranjinha, Iapó, Iguaçu, Piquiri, Pirapó, Tibagi e Litoral- Boletim técnico IAPAR**. v. 2, p.7–60, Londrina: IAPAR, 1994.

SILVA, I. C. **Sistemas Agroflorestais: conceitos e métodos**. Itabuna, BA: Sociedade Brasileira de Sistemas Agroflorestais, 2013.

SIMELTON, E.; DAM, B. V.; CATA CUTAN, D. Trees and agroforestry for coping with extreme weather events: experiences from northern and central Viet Nam.

Agroforestry Systems, Springer Netherlands, v. 89, n. 6, p. 1065–1082, 2015.

SMITH, M. S.; MBOW, C. Editorial overview: Sustainability challenges: Agroforestry from the past into the future. **Current Opinion in Environmental Sustainability**, v. 6, p. 134–137, 2014. Disponível em:

<file:///C:/Users/Viviane%20Palma/Downloads/editorial-overview-sustainability-challenges-agroforestry-from-the-past-into-the-future.pdf> . Acesso em 22 dez. 2018.

VERDEJO, M. E. **Diagnóstico rural participativo: guia prático DRP**. Brasília, DF: MDA / Secretaria da Agricultura Familiar, 2010.

WREGE, M. S.; STEINMETZ, S.; REISSER JÚNIOR, C.; ALMEIDA, I. R. DE. **Atlas Climático da Região Sul do Brasil**. Brasília, DF: Embrapa, 2012.

YIN, R. K. **Pesquisa qualitativa do início ao fim**. Porto Alegre, RS: Penso, 2016.

2. CAPÍTULO 2

SISTEMA AGROFLORESTAL NO SUL DO BRASIL: UM MODELO DE EFICIÊNCIA SOCIAL, PRODUTIVA E FINANCEIRA

RESUMO

Os Sistemas Agroflorestais (SAFs) são cada vez mais reconhecidos como uma abordagem promissora e útil para a gestão de recursos naturais e socioeconômicos. Contudo, para aumentar sua difusão, é importante que os modelos assegurem geração de renda ao longo de toda a existência do sistema. Além disso, é necessário considerar as aptidões dos agricultores e a quantidade de mão de obra disponível para manejar o SAF. Com o objetivo de apresentar um modelo de SAF-otimizado, suficientemente adequado às condições edafoclimáticas, especificamente aos agricultores e mercado do Assentamento Contestado, localizado no estado do Paraná, Sul do Brasil, desenvolveu-se modelo e prognose financeira aqui apresentados. Para a composição participativa do modelo, foram utilizadas ferramentas de Diagnóstico Rural Participativo (DRP) e oficinas de grupo focal. A prognose financeira do sistema utilizou coeficientes técnicos levantados nos grupos focais, na bibliografia e foi avaliada via planilha de análise financeira AmazonSAF 8.1. Todos os indicadores financeiros apontam viabilidade do sistema, o fluxo de caixa e a demanda de mão de obra mostram compatibilidade com os anseios socioeconômicos temporais dos 12 agricultores (as) analisados. A estratégia do SAF-otimizado apresentado permite ainda somar ganhos socioeconômicos e ambientais com a possibilidade de implantação de módulos em anos diferentes, à medida que os sistemas vão avançando para além da fase inicial.

Palavras-chave: Agricultura orgânica. Análise econômica. Composição de sistema. DRP. SAF subtropical.

AGROFORESTRY SYSTEM IN SOUTHERN BRAZIL: A MODEL OF SOCIAL, PRODUCTIVE AND FINANCIAL EFFICIENCY

ABSTRACT

Agroforestry Systems (AFSs) are increasingly recognized as a promising and useful approach to the management of natural and socioeconomic resources. However, to increase its diffusion, it is important that the models ensure income generation throughout the entire existence of the system. In addition, it is necessary to consider the skills of farmers and the amount of labor available to manage the AFS. With the objective of presenting an AFS-optimized model, adequate to the edaphoclimatic conditions, specifically to the farmers and the Assentamento Contestado's market, located in the state of Paraná, Southern Brazil, a model and financial prognosis presented here was developed. For the participatory composition of the model, Participatory Rural Diagnosis (DRP) tools and focus group workshops were used. The financial prognosis of the system used technical coefficients identified in the focus groups, in the bibliography and was evaluated via the AmazonSAF 8.1 financial analysis program. All financial indicators showed to the system's viability, cash flow and labor demand demonstrate compatibility with the temporal socioeconomic concerns of the twelve smallholders analyzed. The AFS-optimized strategy presented also allows adding socio-economic and environmental gains with the possibility of implementing modules in different years, as the systems advance beyond the initial phase.

Keywords: Organic agriculture. Economic analysis. System composition. PRD. Subtropical AFS.

2.1 INTRODUÇÃO

Apesar de antigos em sua concepção, os Sistemas Agroflorestais (SAFs) vêm sendo estudados há poucas décadas (SILVA 2013). Estes sistemas são cada vez mais reconhecidos como uma abordagem promissora e útil para a gestão de recursos naturais, pois podem combinar objetivos de produção agrícola e desenvolvimento sustentável para os produtores rurais, com maiores benefícios ambientais do que os cultivos menos diversificados (ARCO-VERDE; AMARO, 2014). Pensar nos fatores positivos dos SAFs, entre os quais se destaca a diversificação da produção, se torna ainda mais relevante quando se avalia que apenas 15 espécies de plantas fornecem 90% da ingestão energética mundial de alimentos, das quais três (arroz, milho e trigo) representam dois terços (FAO, 2016).

Os SAFs figuram como uma alternativa para otimização de áreas de cultivo e recuperação de áreas degradadas e o fato de poderem fornecer simultaneamente benefícios econômicos, ecológicos e culturais, oferece um grande potencial como estratégia de uso da terra, tanto no mundo em desenvolvimento quanto no desenvolvido (JOSE et al., 2012; WILSON; LOVELL, 2016).

Nos SAFs há interações ecológicas e econômicas entre os diferentes componentes, por isto é necessário que haja comunhão de conhecimentos agrônômicos, silviculturais, de planejamento de paisagens, pedológicos, econômicos, especialistas em cuidados animais, entre outros, os quais dependem dos componentes inseridos no sistema (FAO, 2015). Esta pluralidade representa certamente um desafio, tanto para àqueles que estão inseridos na temática, quanto para gestores públicos e/ou investidores, visto que são escassas as informações científicas que consideram tamanha complexidade e apresentem respostas claras e objetivas para questionamentos sociais, principalmente relacionados à mão de obra e a aspectos financeiros.

Franzel et al. (2001); Duguma (2013) afirmam que a lucratividade é um dos pontos determinantes a adoção de práticas agroflorestais. Sendo este aspecto importante como tema para pesquisas agroflorestais. Contudo, a interdisciplinaridade de pesquisa e aplicação da análise financeira de SAFs, atrelada às informações sociais e edafoclimáticas para planejar um sistema e atestar sua viabilidade ou inviabilidade, ainda é pouco explorada cientificamente. Estudos pós-adoção de SAFs são relativamente incomuns na literatura agroflorestal, assim,

pouco se sabe sobre o progresso, permanência após a adoção (Munsell et al., 2018), ou mesmo o que pode ter levado agricultores a desistirem deste modelo de produção.

Para entender melhor a relação entre a implementação da agrossilvicultura e a demanda por modelo eficiente financeiramente, que fosse, ao mesmo tempo, mais permeável a adesão de outros agricultores da comunidade (Assentamento Contestado), foram realizadas oficinas participativas com praticantes de agroflorestas no Sul do Brasil. Buscou-se, por meio de ferramentas do Diagnóstico Rural Participativo (DRP), superar limites das intervenções formais, de modo que o grupo “foco da pesquisa” estivesse presente desde os atos de problematização até os de decisão (Coelho, 2014), de forma que os resultados se tornassem compatíveis com o processo de escolha realizado pelos agricultores presentes nas atividades.

Desta forma, os resultados financeiros deste modelo de SAF-otimizado, oriundo de pesquisa pluridisciplinar, podem corroborar ou mesmo ser o fator determinante para adesão de mais produtores aos SAFs, os quais desencadeiam grandes benefícios ambientais, físicos e biológicos. O modelo também poderá munir de informações as instituições e organizações governamentais e não governamentais de ensino, pesquisa, extensão e também as de financiamento, a fim de estimular/criar/aprimorar projetos e políticas públicas na temática, tais como o Plano ABC¹- Agricultura de Baixa Emissão de Carbono e Pronaf² - Programa Nacional de Fortalecimento da Agricultura Familiar.

As perguntas levantadas neste trabalho são (1) o SAF proposto gera ingressos financeiros em todos os anos do sistema?; (2) de acordo com a mão de obra disponível, quais seriam os efeitos socioeconômicos e ambientais para o modelo de SAF planejado?; (3) a escolha de espécies/variedades aptas às peculiaridades edafoclimáticas e de qualidade genética viabiliza o projeto financeiramente?

¹ Os SAFs fazem do Plano ABC, uma política pública do governo federal do Brasil que visa, por meio desses sistemas e de outros seis programas (recuperação de pastagens degradadas, plantio direto, florestas plantadas, fixação biológica de nitrogênio, tratamento de dejetos de animais e adaptação à mudanças climáticas), organizar e planejar ações para a adoção das tecnologias de produção sustentáveis (MAPA, 2012).

² O Pronaf tem linhas de crédito específicas para implantação e manutenção de plantios florestais, agroecológicos, entre outros.

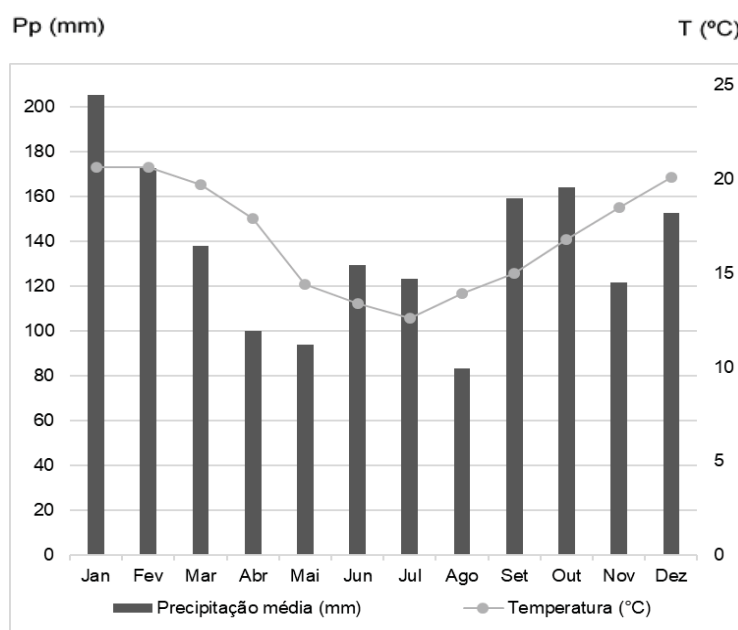
2.2 MATERIAL E MÉTODOS

2.2.1 Descrição do local da pesquisa

A pesquisa foi desenvolvida na região sul do Brasil, estado do Paraná, no município Lapa, região metropolitana da capital do Estado, especificamente no Assentamento Contestado. No que diz respeito a geologia, a área parte do Grupo Itararé, formações Maфра e Campo do Tenente (MINEROPAR, 2005) com predominância de Cambissolos Álicos e Argissolos Vermelho-Amarelos Álicos (LARACH et al., 1984)

O clima é temperado e úmido, segundo a classificação de Köppen, com amplitude térmica de 12,6 a 20,6°C, média de 17°C (WREGE et al., 2012). Ainda no que tange à temperatura, o município tem, em um ano 1433 horas de insolação, 246 horas de frio (ou seja, horas com temperatura abaixo de 7,2°C) e sofre aproximadamente 9 geadas (WREGE et al. 2012; IAPAR, 2018) . Conforme Wrege et al. (2012), as precipitações somam 1.645 mm/ano e são relativamente bem distribuídas (FIGURA 4). Estas condições climáticas são determinadas por eventos como a convergência intertropical do Atlântico e frentes frias, em média 30 frentes frias/ano, ou seja, aproximadamente uma a cada duas semanas do ano (MELO et al., 2015).

FIGURA 4 - CLIMOGRAMA DO MUNICÍPIO LAPA, PR.



FONTES: A autora (2020), adaptado de Wrege et al. (2012); IAPAR (2019).

2.2.2 Método de coleta dos dados

Por meio de metodologia participativa, foi criado e analisado modelo otimizado de SAF. Esta metodologia foi constituída de etapas prévias à análise financeira, descritas no primeiro capítulo: 1) aproximação entre técnicos e agricultores; 2) levantamento de dados edafoclimáticos e apresentação aos agricultores; 3) infraestrutura e logística; 4) quantificação mão de obra disponível; 5) entendimento do tipo de mercado disponível; 6) levantamento das espécies vegetais presentes nas diferentes fases dos SAFs, seu tempo de permanência, material genético e grupos funcionais; 7) entendimento arranjo e composição temporal do sistema, bem como 8) coleta de coeficientes técnicos das atividades necessárias à implantação, manejo, colheita e comercialização para o período de avaliação.

Para a concretização das citadas etapas, foram realizados:

- Diagnóstico rural participativo (DRP): buscou-se por meio de ferramentas do DRP, facilitar e incentivar a participação ativa dos agricultores para que os resultados se tornassem compatíveis com o que almejavam. O DRP evidenciou diferentes abordagens e métodos para orientar as pessoas locais a compartilhar, aprimorar e analisar seus conhecimentos, planejar e agir (CHAMBERS, 1992). o questionário semiestruturado, que é uma de suas ferramentas do DRP, foi utilizado por ser uma técnica de pesquisa fundamentada no diálogo orientado por um roteiro de entrevista previamente elaborado, cujo objetivo principal é a interação entre entrevistados e pesquisadores a respeito da temática do trabalho (YIN, 2016; CAIXETA et al., 2017). Neste sentido, foram aplicados questionários semiestruturados à cinco famílias participantes das oficinas que possuem SAFs implantados em seus lotes a partir de 2012. Estas famílias participaram deste trabalho devido à experiência na implantação dos sistemas e particularidades socioeconômicas (estrutura familiar, aptidões e tipo de comercialização).
- Oficinas de grupo focal: foram realizadas 40 horas de oficinas para discussão e elaboração de um modelo de SAF que cumprisse com as demandas dos(as) agricultores(as). As reuniões foram abertas a todos agricultores(as) do Assentamento, bem como para técnicos e pesquisadores que vinham

desenvolvendo projetos locais. Os objetivos do trabalho foram expostos pelos pesquisadores responsáveis por esta pesquisa e foram apresentados dados edafoclimáticos da região para que fossem relacionados com sucessos ou insucessos de espécies já cultivados. Nesta etapa, os participantes foram convidados a falar de suas experiências e houve grande interação e aproximação de conhecimentos empíricos e técnico-científicos. Em uma segunda etapa, os participantes sugeriram espécies para um modelo de SAF-otimizado, o qual seria base para novos projetos. Após o levantamento de uma lista extensa, o grupo discutiu os prós e contras de cada uma, bem como foram expostas as necessidades de escolha de espécies com que dispusessem de material genético de qualidade para o sistema produtivo em planejamento (SAF-otimizado).

- Criação de croquis horizontais e verticais: nos croquis há a representação das espécies do mesmo ciclo de produção e os estratos que ocupam (MICCOLIS et al., 2016). A representação auxilia no entendimento do uso e ocupação do espaço agroflorestal ao longo dos anos de desenvolvimento do SAF-otimizado. Na criação dos croquis foram utilizados programas do pacote Office, sobretudo o Power Point, e imagens livres de direitos autorais disponíveis na web.

- Levantamento de coeficientes técnicos: os(as) agricultores(as) e bibliografia técnico-científica foram consultados para o levantamento das atividades necessárias ao cultivo e manejo das espécies presentes nos três SAFs em análise. Contudo, no que tange ao tempo necessário para realização de cada atividade, ou seja, a mão de obra necessária, os agricultores foram as fontes primárias de consulta, visto que esta informação está estritamente ligada às questões sociais, culturais, aptidões e maquinário disponível.

- Pesquisa do mercado-alvo: os preços dos produtos são tabelados pelo governo, visto que o objetivo do modelo é a produção de alimento para o “Programa Nacional de Alimentação Escolar - PNAE”, que fornece alimento para escolas estaduais e municipais da região. Salienta-se que dos preços tabelados de comercialização foram subtraídos 30%, os quais são destinados à Cooperativa que gerencia e transporta os produtos para o PNAE.

2.2.3 ANÁLISE DOS DADOS

Para a análise financeira do SAF-otimizado foi utilizada a planilha AmazonSAF 8.1, desenvolvida e fornecida pela Embrapa e disponível na publicação Arco-Verde e Amaro (2014). O modelo projetado foi analisado para um período de 15 anos, para uma área de 0,5 ha e com taxa de juros de 8,1% ao ano (a.a.). A taxa de desconto/juros utilizada é a praticada no “Programa Nacional de Fortalecimento da Agricultura Familiar - PRONAF”, já somando o seguro safra, respectivamente 4,6 e 3,5% ao ano (a.a.). A taxa de reinvestimento considerada foi a estritamente ligada à do PRONAF, sem o percentual referente ao seguro.

O custo com a mão de obra foi calculado de acordo com os valores pagos no município em questão, os valores de referência são R\$60,00 e R\$90,00 por diária (8 horas de trabalho) e hora máquina com operador, respectivamente.

Para preenchimento da planilha e criação dos croquis foram utilizados dados primários e secundários descritos acima. Os coeficientes técnicos determinados para as atividades, os indicadores financeiros gerados pela planilha AmazonSAF 8.1 e os croquis criados foram validados em bibliografia e pelos próprios agricultores em reuniões organizadas pelos pesquisadores responsáveis por este trabalho. Ressalta-se ainda que os coeficientes técnicos, que são bases para a construção da análise financeira estão baseados nas experiências agroflorestais, nas ferramentas e maquinário compatíveis com a realidade do Assentamento Contestado.

Os indicadores financeiros utilizados foram: valor presente líquido (VPL) (Equação (Eq.) 1), valor anual equivalente (VAE) (Eq. 2), relação benefício-custo (B/C) (Eq. 3), tempo de recuperação do investimento, também conhecido como *payback* (RI) e ainda a taxa interna de retorno modificada (TIRM) (Eq. 4), citados por Arco-Verde (2008); Arco-Verde e Amaro (2014).

$$VPL = -I + \sum_{j=1}^n \frac{R_j - C_j}{(1+i)^j} = 0 \quad \text{onde:} \quad (\text{Eq. 1})$$

R_j = receitas no período j; C_j = custos no período j; i = taxa de desconto (juros); j = período de ocorrência de R_j e C_j; n = duração do projeto, em número de períodos de tempo; I = investimento inicial.

$$VAE = \frac{VPL \times i}{1 - (1+i)^{-n}} \quad \text{onde:} \quad (\text{Eq. 2})$$

VPL = valor presente líquido; i = taxa de desconto (juros); n = duração do projeto, em número de períodos de tempo.

$$B / C = \frac{\sum_{j=0}^n R_j (1+i)^j}{\sum_{j=0}^n C_j (1+i)^j} \quad \text{onde:} \quad (\text{Eq. 3})$$

Rj= receitas no período j; Cj= custos no período j; i = taxa de desconto (juros); j = período de ocorrência de Rj e Cj; n = duração do projeto, em número de períodos de tempo.

$$\sum_{j=0}^n \frac{FCS_j}{(1+k_d)^j} = \frac{\sum_{j=0}^n FCE_j (1+k_c)^{n-j}}{(1+TIRM)^n} \quad \text{onde:} \quad (\text{Eq. 4})$$

FCE = fluxo de caixa positivo (entradas); FCS = fluxo de caixa negativo (saídas); Kc = taxa de desconto (financiamento) dos fluxos de caixa negativos; Kd = taxa de capitalização (reinvestimento) dos fluxos de caixa positivos.

Por meio da AmazonSAF 8.1, também se estimou a quantidade de alimento possível de ser produzido em cada um dos sistemas ao longo do período de avaliação.

2.3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

2.3.1 Modelo de SAF-otimizado

O contexto agrícola atual exige alternativas sustentáveis aos sistemas convencionais e os pesquisadores que trabalham em conjunto com os agricultores podem fornecer alternativas práticas e viáveis (LOVELL et al. 2018). Nesta pesquisa, o trabalho conjunto se iniciou a partir da demanda dos agricultores do Assentamento Contestado para criação de um modelo de SAF orgânico e mais adequado aos anseios locais, o qual foi denominado SAF-otimizado. Os agricultores apresentaram a necessidade de aumentar a adesão de SAFs na comunidade, visto que o número de famílias adeptas a esse tipo de modelo produtivo tem diminuído ao longo dos anos. As respostas dadas pelos agricultores para o abandono de sistemas já implantados no Assentamento desde 2011 são comuns a todos: dificuldade de manejo, baixa produção de alimentos e, conseqüentemente, ingressos monetários insatisfatórios. Estas dificuldades foram os pontos norteadores para a elaboração do projeto do SAF-otimizado em questão.

No planejamento do SAF-otimizado foram considerados, primeiramente, os fatores edafoclimáticos da região, com destaque àqueles relacionados a

características dos principais solos do Assentamento, a quantidade e distribuição de chuvas, temperaturas mínima e máxima, além da ocorrência de geadas e horas de frio/sol.

Os solos do Assentamento, em sua maioria Cambissolos de textura franca-argilo-arenosa, merecem atenção no planejamento. São solos geralmente pouco profundos, com baixa saturação por bases e, se presentes em relevos declivosos, são suscetíveis à erosão (SBCS, 2017). Desta forma, se o SAF for implantado em local declivoso, curvas de nível e manutenção do solo coberto auxiliarão na conservação do solo.

Em relação à textura franca-argilo-arenosa, comum nos solos do Assentamento, Lima et al. (2013) constataram que, quando submetidos a cultivos mecanizados, solos com esta textura apresentam maior resistência à penetração de raízes que solos de textura areia-franca e muito argilosa. Isto se dá, devido à ampla distribuição de tamanhos de partículas. Os espaços entre os poros maiores podem ser preenchidos por partículas menores, e, por conseguinte, os espaços entre estas, preenchidos novamente por partículas muito finas, viabilizando a formação de camadas compactadas, quando submetidos a pressões externas (PACHECO; CANTALICE, 2011).

Dessa forma, deve-se ter o cuidado de se combinar técnicas mecânicas de preparo de solo, aliadas a manejos que possam proporcionar a incorporação de matéria orgânica, ações que juntas, privilegiam estrutura de maior estabilidade, sobretudo aos horizontes superficiais do solo. A matéria orgânica é importante por promover a formação e estabilização da estrutura do solo por atuar tanto no processo de agregação (combinação) como no de formação de espaço poroso (fragmentação), quando há igualdade destes dois processos, o solo atinge qualidade (VEZZANI et al., 2008).

No que tange às características climáticas, sabe-se que os SAFs podem amenizar riscos relacionados a secas, inundações, tempestades, flutuações na umidade do ar e solo (SIMELTON et al., 2015; MORTIMER et al., 2018). Segundo Wilson e Lovell (2016), a diversidade biológica dos SAFs permite uma adaptação dinâmica diante de mudanças externas, promovendo e implementando processos integrados da biodiversidade para aumentar a produtividade, diminuir efeitos nocivos e avançar nosso entendimento das complexas interações envolvidas no aumento da produção de alimentos, minimizando os danos.

Contudo, eleger espécies, ou mesmo variedades inaptas às peculiaridades regionais, é um equívoco ainda comum, assim como não se observar fatores socioeconômicos relacionados à quantidade e tipo de mão de obra disponível para manejar o sistema. Partindo destas premissas, o grupo de trabalho formado por agricultores e técnicos desenvolveu SAF-otimizado, como descrito na metodologia. O modelo foi composto com as espécies apresentadas na TABELA 5, a qual mostra também a função das mesmas e os espaçamento/densidade de plantio.

TABELA 5 - ESPÉCIES, FUNÇÃO PRINCIPAL E ESPAÇAMENTOS DOS COMPONENTES DO SAF-OTIMIZADO.

| Nomes científicos | Nomes populares | Função principal | Espaçamento/ Densidade |
|---|-----------------|------------------|---------------------------|
| Plantas de ciclo curto e semi-perenes | | | |
| <i>Musa spp.</i> | Banana | adubadora | 1 x 7,5 m |
| <i>Phaseolus vulgaris</i> L. | Feijão | seg. alimentar | 0,2 x 0,5 m |
| <i>Daucus carota</i> L. | Cenoura | venda | 0,07 x 0,2 m |
| <i>Zea mays</i> subsp. mexicana (Schrad.) Ittis | Milho | seg. alimentar | 0,5 x 1 m |
| <i>Allium sativum</i> L. | Alho | venda | 0,1 x 0,3 m |
| <i>Brassica oleracea</i> var. acephala DC. | Couve | venda | 0,5 x 1 m |
| <i>Lactuca sativa</i> L. | Alface | venda | 0,3 x 0,25 m |
| <i>Avena strigosa</i> Schreb. | Aveia | venda | 60-80 kg/ha |
| Plantas perenes | | | |
| <i>Citrus spp.</i> | Citros | venda | 3 x 6 x 24 m |
| <i>Eucalyptus dunnii</i> Maiden | / | | |
| <i>Eucalyptus benthamii</i> Maiden | & Eucalipto | venda | 12 x 30 m |
| Cambage | | | |
| <i>Diospyros kaki</i> Thunb. | Caqui | venda | 4 x 6 x 24 m |

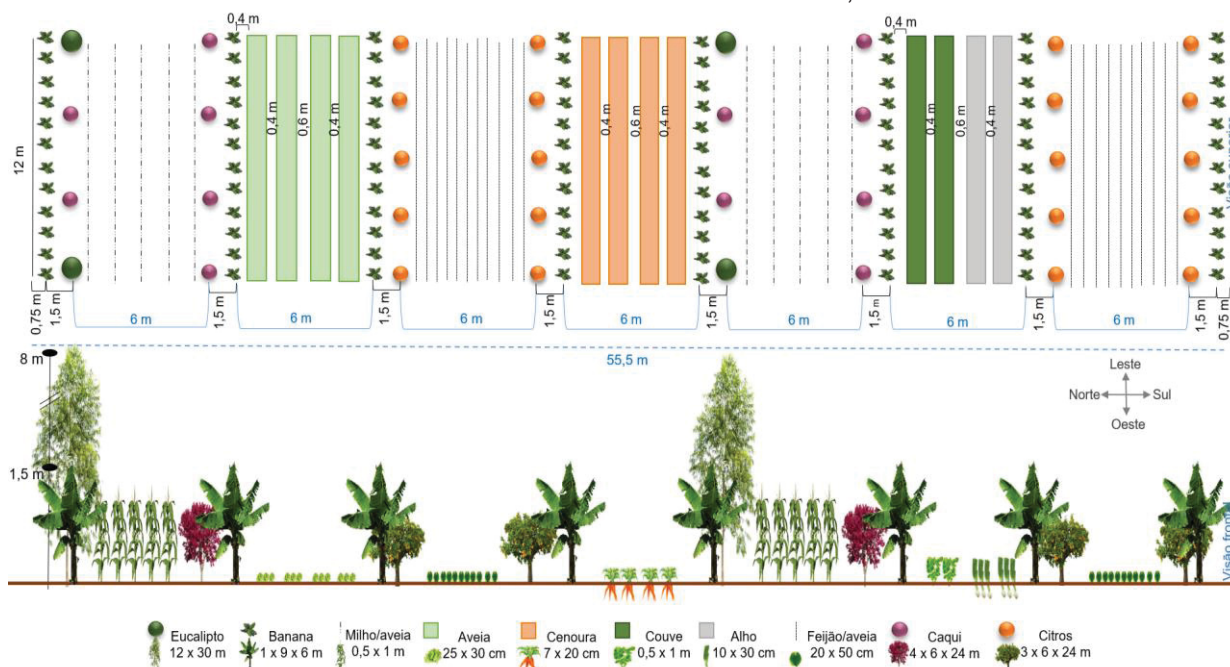
FONTE: A autora (2020).

As espécies eleitas para o SAF estão distribuídas conforme os croquis temporais para as fases inicial (1-3 anos), intermediária (4-8 anos) e madura (9-15 anos), apresentados nas FIGURAS 5, 6 e 7, nesta ordem. Nas imagens há legendas de todos os componentes do sistema. Chama-se a atenção para os retângulos que representam os canteiros de plantio das hortaliças na visão superior (metade superior do croqui). As legendas das visões superior e frontal (metade inferior das imagens), também são apresentadas nas figuras 5, 6 e 7.

Na fase inicial, onde há maior densidade de indivíduos na área, além das espécies com objetivo de comercialização, há duas espécies com funcionalidade de

adubação verde (bananeira e aveia) (FIGURA 5 -). Estas espécies auxiliarão na melhoria das qualidades físico-químicas do solo, pois segundo Bayer e Mielniczuk (2008) a matéria orgânica é fonte de nutrientes para as culturas, retenção de cátions, complexação de elementos tóxicos e de micronutrientes, auxilia na estabilidade da estrutura do solo, na infiltração e retenção de água, aeração, e serve como fonte de C e energia aos microrganismos heterotróficos, constituindo-se em componente fundamental do potencial produtivo dos solos.

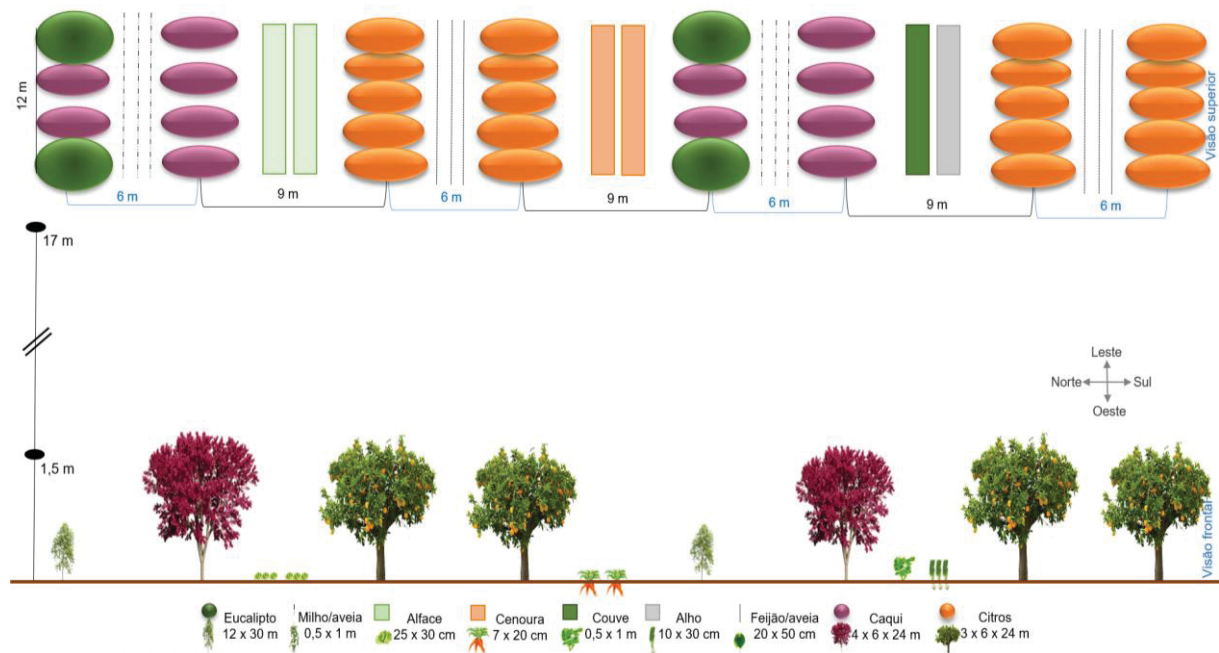
FIGURA 5 - REPRESENTAÇÃO DAS VISÕES SUPERIOR E FRONTAL DA ESTRUTURA DA FASE INICIAL (1 A 4 ANOS), ONDE OS RETÂNGULOS REPRESENTAM OS CANTEIROS DE PLANTIO DAS HORTALIÇAS, AS LINHAS AS PLANTAS ANUAIS E OS DEMAIS SÍMBOLOS AS PLANTAS SEMIPERENES E PERENES, CONFORME LEGENDA.



FONTE: A autora (2020).

Na fase intermediária (4-8 anos), as bananeiras que estavam no sistema com a função de adubação verde, são retiradas, pois as demais espécies já produzirão material orgânico suficiente para cobertura do solo e necessitarão de mais espaço para seu pleno desenvolvimento. No sétimo ano as plantas de eucalipto cuja funcionalidade é a produção de mourões são cortadas, sendo realizado novo plantio para corte entre 14 e 15 anos (FIGURA 6).

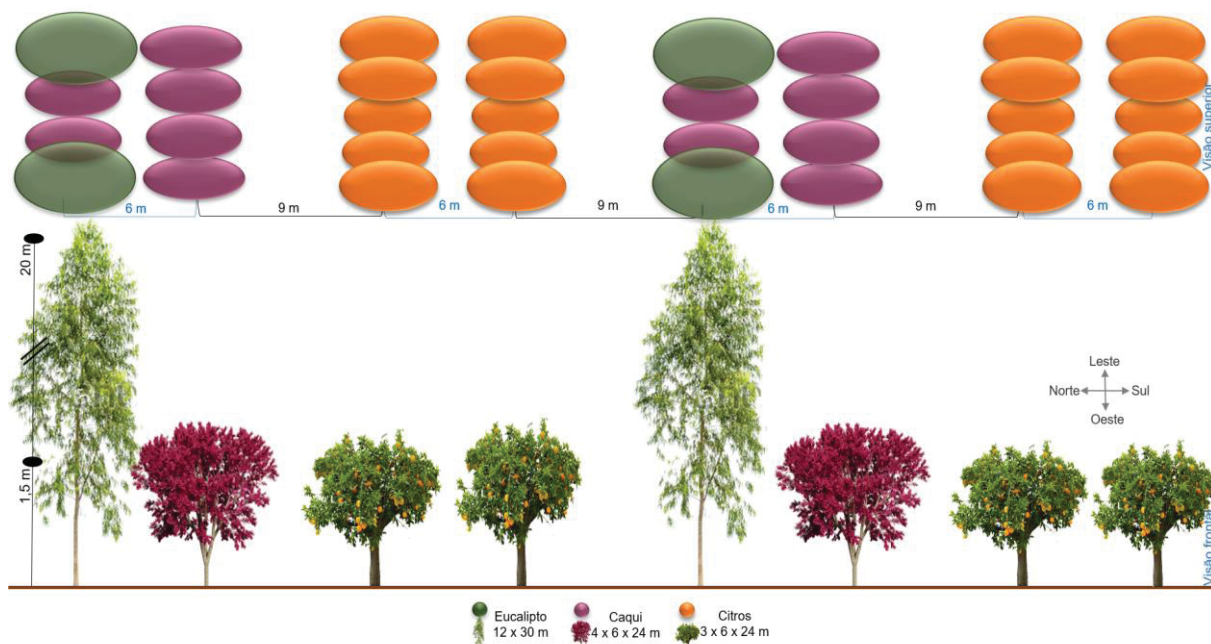
FIGURA 6 - REPRESENTAÇÃO DAS VISÕES SUPERIOR E FRONTAL DA ESTRUTURA DA FASE INTERMEDIÁRIA (4 A 8 ANOS), ONDE OS RETÂNGULOS REPRESENTAM OS CANTEIROS DE PLANTIO DAS HORTALIÇAS, AS LINHAS AS PLANTAS ANUAIS E OS DEMAIS SÍMBOLOS AS PLANTAS PERENES, CONFORME LEGENDA.



FONTE: A autora (2020).

A FIGURA 7 representa a fase madura do projeto, onde restam apenas as espécies perenes frutíferas e uma espécie para produção de mourão. Ressalta-se que as variedades de citros e caqui devem ser cuidadosamente escolhidas, conforme o destino da produção de cada família agricultora. Caso o mercado consumidor seja voltado ao abastecimento escolar, como é a realidade de grande parte dos agricultores do Assentamento Contestado, devem ser evitadas variedades cuja produção mais forte se concentre em época de férias escolares.

FIGURA 7 - REPRESENTAÇÃO DAS VISÕES SUPERIOR E FRONTAL DA ESTRUTURA DA FASE MADURA DO SISTEMA (8 A 15 ANOS).



FONTE: A autora (2020).

Deve ser dada atenção à variação do número de espécies, densidade de plantio e *layout* do sistema, visto que estes aspectos podem influenciar no desempenho geral do SAF e cada uma delas pode ser ajustado com base nos objetivos do(a) agricultor(a) ou pesquisador(a) (LOVELI et al., 2018). Por isso, ao longo do processo participativo no grupo focal, levantou-se que o novo modelo precisava ser equacionado para ter menor número de espécies para facilitar o manejo, a compreensão das interações intraespecíficas e entre espécies, além de produzir quantidades comercializáveis de cada produto, de modo a atender à demanda regional por hortaliças e frutas e a familiar por grãos.

No que se refere às espécies perenes, quando há uma gama de indivíduos de grande porte plantados em espaçamentos insuficientes para seu pleno desenvolvimento, há prejuízo na produção de cada indivíduo, aumento demasiado de sombreamento do sistema, competição por radiação, água e nutrientes (HARRISON; HARRISON, 2016). Desta forma, no desenho deste modelo (FIGURA 5, FIGURA 6 e FIGURA 7) priorizou-se recomendações técnicas de espaçamento, plantio e manejo de espécies perenes citadas em Mattos Júnior et al. (2005); Embrapa e Sebrae (2010); Koller (2013); Lopes et al. (2014), uso de espécies/variedades de assegurada qualidade genética e produtividade, além do

direcionamento das linhas de plantio no sentido leste-oeste, de maneira a facilitar a entrada da radiação solar e diminuir o número de horas de sombreamento no sistema (linhas de plantas perenes e entrelinhas ocupadas com canteiros de hortaliças).

2.3.2 Análise financeira

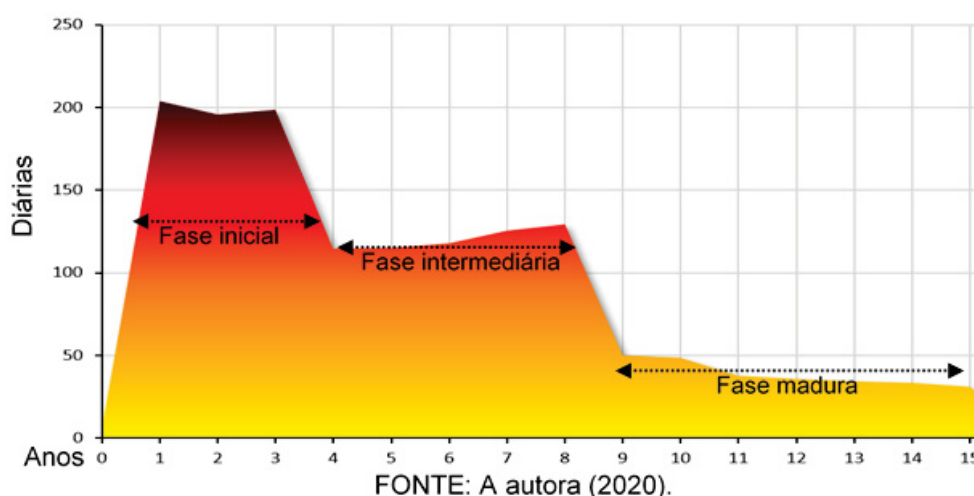
2.3.2.1 Mão de obra e insumos

A análise financeira normalmente apresenta dois elementos importantes na sua composição, a mão de obra e os insumos. O monitoramento da demanda de mão de obra ao longo das diferentes fases do SAF-otimizado foi um ponto de atenção importante. Segundo Lin (1976); Arco-Verde e Amaro (2014), entre todas as despesas consideradas nas atividades agrícolas, a mão de obra é a mais importante em pequenas propriedades, onde a terra e o capital são limitados, e, aliado a isso, o nível de treinamento e de qualificação técnica impactam diretamente na produtividade (BONELLI; FONTES, 2013; FREITAS; MACIENTE 2016).

No grupo focal foi levantado que o número médio de pessoas em idade e condições efetivas para manejar os sistemas é de até dois adultos por família. Sendo que é comum aos agricultores do Assentamento a aptidão para o cultivo de hortaliças e anuais, contudo, pouca experiência com fruticultura e/ou silvicultura. Desta forma, a composição do SAF-otimizado também priorizou o uso de espécies perenes que não demandassem excessiva carga de trabalho e de cuidados silviculturais. Neste mesmo grupo focal, identificou-se que espécies de citros e de caqui se enquadravam nessas premissas e nas do mercado local, por isso foram as espécies perenes de maior densidade.

O modelo de 0,5 ha possui três fases bem marcadas e decrescentes na demanda da mão de obra anual. Pode-se observar na FIGURA 8 que na fase inicial do sistema, na qual há maior densidade de plantas, sobretudo de hortaliças, o volume necessário para manejar e colher o SAF é quatro vezes maior que na fase madura (9-15 anos). As espécies alface, cenoura, couve e alho correspondem a 80% dos custos diretos com mão de obra nos anos iniciais do sistema (1-3 anos).

FIGURA 8- DEMANDA DE MÃO DE OBRA DE ACORDO COM CADA FASE DO SAF DESENVOLVIDO PELO GRUPO.



É desejado e esperado que ao longo dos anos de amadurecimento de SAFs a demanda por mão de obra seja decrescente, visto que as espécies perenes, as únicas que permanecem da fase madura, quando bem manejadas desde o plantio, exigem menor carga de trabalho. Além disso, o SAF-otimizado em questão foi elaborado com espaçamento suficiente para realização de atividades mecanizadas em todas as suas fases. Comparações com outros SAFs devem ser cautelosas devido à natureza da composição e o tipo de manejo dado às espécies, contudo, pode-se afirmar que o número de diárias nas fases inicial e intermediária neste sistema é próximo das 160 diárias encontrados por Eshetu et al. (2018), para uma mesma unidade de área. Contudo, quando se trata de SAFs sem hortaliças e com frutíferas bem manejadas, a carga de trabalho anual cai para aproximadamente 60 diárias nos anos iniciais e apenas 20 diárias/ano na fase madura (ARCO-VERDE; AMARO 2015; ARMENGOT et al., 2016). Tamanho contraste se dá justamente pelo trabalho diário exigido pelas hortaliças, no SAF-otimizado em questão, apenas duas espécies de ciclo mais curto (alface e cenoura) são responsáveis por cerca de 70% da mão de obra nos anos iniciais do sistema (1-3 anos), conforme pode ser observado na TABELA 6.

TABELA 6 - DEMANDA PERCENTUAL ANUAL DE MÃO DE OBRA POR PRODUTO DO SAF-OTIMIZADO, DESTAQUE EM CINZA PARA ESPÉCIES DE CICLO CURTO QUE SOMAM MAIS DE 70% DOS CUSTOS DIRETOS COM MÃO DE OBRA.

| Produtos | Anos | | | | | | | | | | | | | | |
|--------------------|------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 |
| Alface | 22% | 23% | 23% | 20% | 20% | 20% | 18% | 18% | - | - | - | - | - | - | - |
| Couve | 3% | 3% | 3% | 3% | 3% | 3% | 3% | 3% | - | - | - | - | - | - | - |
| Cenoura | 50% | 52% | 51% | 45% | 46% | 44% | 41% | 40% | - | - | - | - | - | - | - |
| Alho | 5% | 5% | 5% | 5% | 4% | 4% | 4% | 4% | - | - | - | - | - | - | - |
| Feijão | 3% | 3% | 3% | 7% | 3% | 3% | 3% | 3% | - | - | - | - | - | - | - |
| Milho doce | 4% | 4% | 4% | 3% | 2% | 2% | 2% | 2% | - | - | - | - | - | - | - |
| Citros | 4% | 3% | 4% | 10% | 14% | 17% | 19% | 21% | 66% | 66% | 63% | 62% | 59% | 60% | 56% |
| Caqui | 3% | 2% | 3% | 5% | 7% | 7% | 8% | 9% | 33% | 34% | 36% | 37% | 40% | 40% | 38% |
| Eucalipto-mourão | 1% | - | - | - | - | - | 2% | 1% | 1% | 1% | 1% | 1% | 1% | 1% | 6% |
| Adubo verde-banana | 5% | 3% | 3% | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| Adubo verde-aveia | 1% | 1% | 1% | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |

FONTE: A autora (2020).

No que diz respeito à proporção dos custos destinados à mão de obra e insumos, observa-se na TABELA 7 que ambos fatores ficaram perto da equivalência com a mão de obra sendo superior em apenas 5,66%. No trabalho de Sgroi et al. (2015), o sistema orgânico de cultivo de citros, a mão de obra atingiu 42,5% dos custos, valor indicativo da eficiência do SAF-otimizado, visto que se trata de um sistema composto por plantas de ciclo curto, semi-perene e perene.

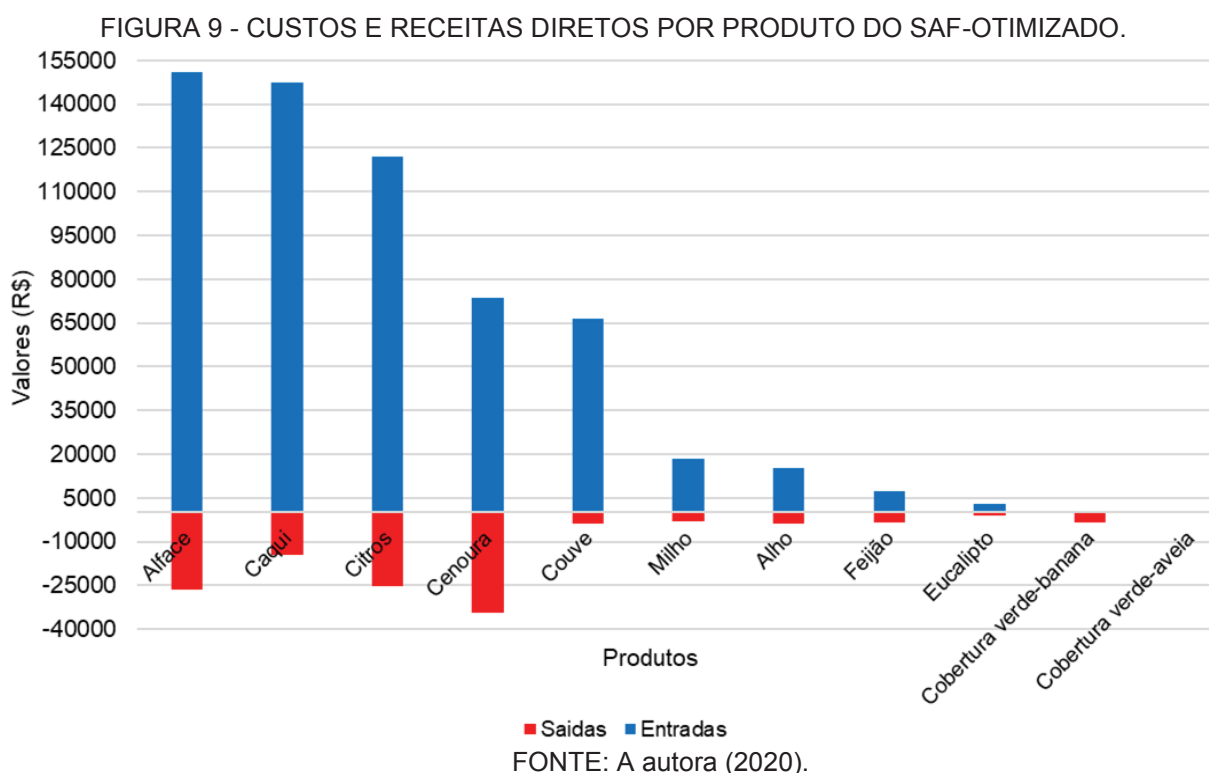
TABELA 7 - CUSTOS COM MÃO DE OBRA EM RELAÇÃO AOS CUSTOS COM INSUMOS.

| Projeto | Custos com mão de obra (R\$) | Custos com insumos (R\$) | Custos com de mão de obra (%) | Custos com insumos (%) |
|---------------|------------------------------|--------------------------|-------------------------------|------------------------|
| SAF-otimizado | 90.316 | 80.628 | 52,83 | 47,17 |

FONTE: A autora (2020).

2.3.2.2 Custos e receitas por produtos e produção de alimentos no saf

Passando à análise da rentabilidade dos produtos do SAF-otimizado, pôde-se observar na FIGURA 9 que das três espécies mais lucrativas durante os 15 anos de análise em 0,5 ha, duas delas são fruteiras perenes (caqui e citros) e que, proporcionalmente, a cenoura é o produto que mais requer investimento no sistema.



Além disso, pode-se destacar a produção de alimentos ao longo de todo o projeto. Como pode-se observar nas TABELAS 8 e 9, a produção de hortaliças e anuais (103 ton) é tão expressiva quanto à de frutas perenes (124,5 ton). Essa situação denota produtividade do sistema desde a fase inicial, com hortaliças e anuais, passando a produção de frutas ao longo dos anos, ou seja, em todas as fases analisadas.

TABELA 8 - PRODUÇÃO DE ALIMENTOS DE PLANTAS DE CICLO CURTO E ANUAIS DO SISTEMA DE 0,5 HA NO PERÍODO DE 15 ANOS.

| Plantas de ciclo curto e anuais | Produção (kg) | Anos de produção no SAF |
|---------------------------------|----------------|-------------------------|
| Alface | 42.768 | 8 |
| Alho | 875 | 8 |
| Cenoura | 36.044 | 8 |
| Couve | 15.840 | 8 |
| Feijão | 1.561 | 8 |
| Milho | 5.814 | 8 |
| Total (quilogramas) | 102.902 | |

FONTE: A autora (2020).

TABELA 9 - PRODUÇÃO DE FRUTAS NO PERÍODO DE 15 ANOS.

| Plantas perenes | Produção (kg) | Anos de produção no SAF |
|----------------------------|----------------|-------------------------|
| Caqui | 42.560 | 13 |
| Citros | 81.914 | 13 |
| Total (quilogramas) | 124.747 | |

FONTE: A autora (2020).

2.3.2.3 Indicadores financeiros

Todos os indicadores financeiros apresentados na TABELA 10 apontam viabilidade do SAF-otimizado, pois os VPLs são maiores que zero, *payback* acontece no máximo no segundo ano, a relação B/C é maior que 1 e a TIRM é maior que a taxa de desconto do projeto. No que tange ao VAE, que também é positiva, a viabilidade dos projetos é tanto maior quanto maiores seus valores, visto que é a parcela periódica e constante necessária ao pagamento de uma quantia igual ao VPL ao longo de sua vida útil do projeto (ARCO-VERDE; AMARO, 2015). O investimento inicial no sistema é de R\$9.994,00 e já é pago no primeiro ano (TABELA 10).

TABELA 10 - DADOS E INDICADORES FINANCEIROS DOS PROJETOS.

| Período de avaliação (anos) | Taxa de desconto | Taxa de reinvestimento | TIRM | VPL (R\$) | VAE (R\$) | Payback (ano) | Relação B/C (ano) |
|-----------------------------|------------------|------------------------|--------|-----------|-----------|---------------|-------------------|
| 15 | 8,1% | 4,6% | 26,06% | 256.284 | 26.298 | 1 | 3,2 |

Legenda: TIRM= taxa interna de retorno modificada; VPL= valor presente líquido; VAE: valor anual equivalente; B/C= benefício-custo.

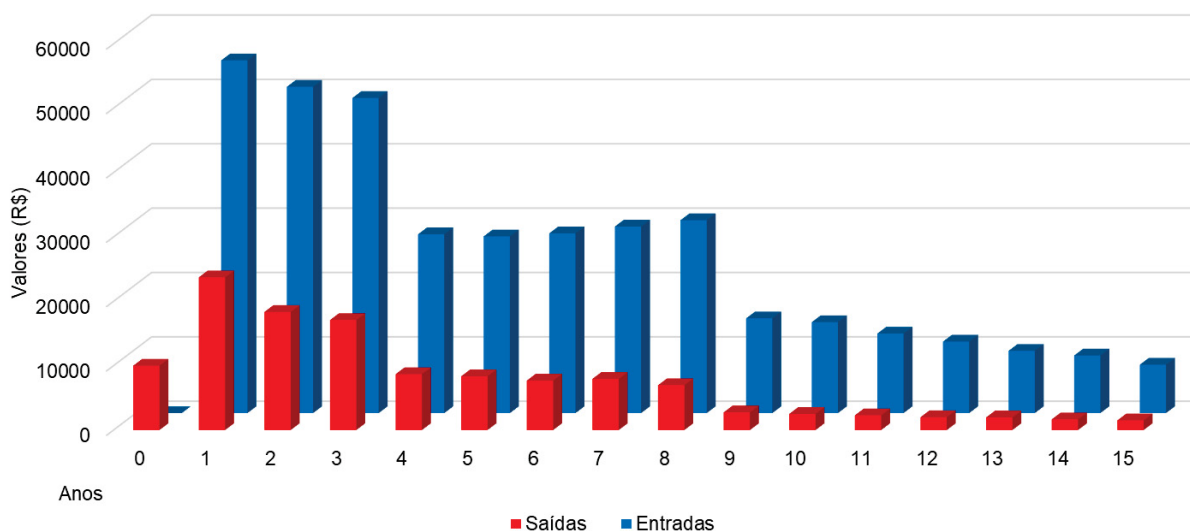
FONTE: A autora (2020).

Diferentemente de análises de Souza et al. (2007); Araújo et al. (2019), cujos balanços financeiros são negativos até o terceiro ano, no SAF-otimizado proposto, o balanço já é positivo desde o primeiro ano (TABELA 10- *payback*). Resultado que aponta que a composição do sistema como um todo beneficia os agricultores desde o primeiro até o último ano, pois o fluxo de caixa não apresenta valores negativos ao longo dos 15 anos de análise (FIGURA 10). Portanto, o modelo apresentado vai ao encontro da afirmação de Harrison (2016), que diz que sistemas agroflorestais são projetados para gerar receita no início da vida do projeto a partir da inclusão de espécies de árvores madeiráveis e de produção de alimentos ou outras culturas. Esta perspectiva é alternativa a um problema recorrente de projetos estritamente florestais para a produção de madeira, em que o período de retorno geralmente é a duração da rotação, ou seja, o investidor fica cada vez mais "sem dinheiro" até a idade da colheita das árvores.

A positiva relação B/C deste sistema também aponta viabilidade do modelo. Este indicador não considera o tamanho do projeto e é muito aplicado por governos

em projetos públicos, em que se consideram custos e benefícios sociais (SILVA et al., 2002; ARCO-VERDE, 2008).

FIGURA 10 - FLUXO DE CAIXA DO SAF-OTIMIZADO AO LONGO DE 15 ANOS.



FONTE: A autora (2020).

O comportamento do fluxo de caixa confirma a viabilidade econômica e temporal do sistema, visto que ao longo de todos os anos o SAF-otimizado se sustenta, apresentando ingressos superiores aos investimentos. Os resultados monetários vão ao encontro aos relacionados à mão de obra, diminuindo à medida que o sistema avança das fases inicial e intermediária rumo à madura (FIGURA 8). Como se trata de um sistema de 0,5 ha, criado para e por agricultores de um Assentamento cujo tamanho médio de lotes por família é de 10 ha, esse módulo de SAF-otimizado pode ser replicado à medida que a demanda de mão de obra vai diminuindo. Estratégia que contribuirá para reduzir impactos da diminuição de receitas nas transições das fases, sobretudo nos anos 4 e 9 após a implantação. Os agricultores poderão assim, somar aos ingressos obtidos com as frutíferas na fase do sistema maduro, cuja demanda de mão de obra anual é menor que 50 diárias, aos ingressos advindos de outro módulo do sistema em fase inicial, sem sobrecarregar em demasia a carga de trabalho. O contexto do SAF proposto se compatibiliza como uma estratégia técnica, social e financeiramente viável, criada por pesquisadores que trabalham em conjunto com agricultores e que condiz com o estado do nosso sistema agrícola atual, o qual exige alternativas sustentáveis aos sistemas convencionais (LOVELL et al. 2018).

Portanto, os resultados socio-financeiros deste modelo participativo poderão auxiliar no preenchimento da lacuna relacionada ao conhecimento técnico e científico, de informações econômicas e de gerenciamento confiáveis que restringem severamente o potencial de adoção (e/ou permanência) de sistemas integrados (MAGALHÃES et al. 2019; STANEK et al. 2019). O SAF-otimizado apresentado, adequado às pessoas que vão manejá-lo, ao local onde está inserido e ao mercado, apresentou prognose financeira temporal viável e pode estimular projetos e políticas públicas na temática agroflorestal.

2.4 CONCLUSÕES

A estratégia do SAF-otimizado gera ingressos financeiros ao longo de todos os anos avaliados e permite somar ganhos socioeconômicos e ambientais com a possibilidade de implantação de módulos em anos diferentes, à medida que o sistema vai avançando para além da fase inicial. O modelo apresentado tem potencial de melhorar as condições ao nível local e regional, oferecendo maior prosperidade aos agricultores por meio da diversificação do sistema produtivo, compatibilizando produção, comercialização e a segurança alimentar.

2.5 AGRADECIMENTOS

Este estudo foi parcialmente financiado pela Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior - Brasil (CAPES) - código 001. Além da CAPES, agradecemos à Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária- Embrapa, pelo apoio de infraestrutura e logística necessários à realização deste trabalho. Também registramos profundo agradecimento aos agricultores do Assentamento Contestado pela disponibilidade de tempo e partilha de conhecimento, sem quais este trabalho não teria sido realizado.

2.6 REFERÊNCIAS

ARAÚJO, J. B. C. N.; SOUZA, A. N.; JOAQUIM, M. S.; et al. Financial Analysis of Crop-Livestock-Forestry Systems in Goiás, Brazil. **Journal of Agricultural Science and Technology**, v. 9, p. 87–102, 2019.

ARCO-VERDE, M. F.; AMARO, G. C. **Análise financeira de sistemas produtivos integrados**. Colombo/PR: Embrapa Florestas, 2014. Disponível em: <<https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/handle/doc/1014392>>. Acesso em 28 dez. 2018

ARCO-VERDE, M. F.; AMARO, G. C. Metodologia para análise da viabilidade financeira e valoração de serviços ambientais em sistemas agroflorestais. In: PARRON, L. M.; GARCIA, J. R.; OLIVEIRA, E. B. de; BROWN, G. G.; PRADO, R. B. (Orgs.); **Serviços Ambientais em Sistemas Agrícolas e Florestais do Bioma Mata Atlântica**. Brasília, DF: Embrapa, 2015. p.335–346. Disponível em: <<https://www.alice.cnptia.embrapa.br/alice/bitstream/doc/1024363/1/MarceloAVLivroServicosAmbientaisCap30.pdf>>. Acesso em 22 dez. 2018.

BAYER, C.; MIELNICZUK, J. Dinâmica e função da matéria orgânica. In: G. A. Santos; L. S. Silva; L. P. Canellas; F. A. O. Camargo (Orgs.); **Fundamentos da matéria orgânica do solo: ecossistemas tropicais e subtropicais**. 2ª ed. Porto Alegre: Gênese, 2008. p.7–18.

BONELLI, R.; FONTES, J. O desafio brasileiro no longo prazo. In: R. BONELLI; A. C. PINHEIRO (Orgs.); **Ensaio IBRE de Economia Brasileira – I**. 1º ed. Rio de Janeiro: IBRE; FGV, 2013. p.249–280. Disponível em: <[https://bibliotecadigital.fgv.br/dspace/bitstream/handle/10438/11674/Desafios Brasileiros no Longo Prazo - 28_05_2013.pdf](https://bibliotecadigital.fgv.br/dspace/bitstream/handle/10438/11674/Desafios%20Brasileiros%20no%20Longo%20Prazo%20-%2028_05_2013.pdf)>. Acesso em 16 dez. 2018.

CHAMBERS, R. **Rural appraisal: rapid, relaxed and participatory**. London: Institute of Development Studies, 1992.

COELHO, F. M. G. **A arte das orientações técnicas no campo: concepções e métodos**. 2ª ed. Viçosa, MG: Suprema, 2014.

DUGUMA, L. A. Financial analysis of agroforestry land uses and its implications for smallholder farmers livelihood improvement in Ethiopia. **Agroforestry Systems**, v. 87, n. 1, p. 217–231, 2013.

EMBRAPA; SEBRAE. **Catálogo Brasileiro de Hortaliças**. Brasília, DF: Embrapa &

Sebrae, 2010.

ESHETU, S. B.; PRETZSCH, J.; TB, M. Financial Analysis of Smallholder Farmers Woodlot and Homestead Agroforestry Systems and its Implications for Household Income Improvement , the Case of Hawassa Zuria District , Southern Ethiopia. **Journal of Agricultural Science and Food Research**, v. 9, n. 3, p. 1000236, 2018.

FAO. Food and Agriculture Organization. **Agroforestry definition**. Disponível em: <<http://www.fao.org/forestry/agroforestry/80338/en/>>. Acesso em: 9/10/2019.

FAO. Food and Agriculture Organization. **Dimensions of need- staple foods: what do people eat?** Disponível em: <<http://www.fao.org/3/u8480e/u8480e07.htm>>. Acesso em: 17/12/2019.

FRANZEL, S.; COE, R.; COOPER, P.; PLACE, F.; SCHERR, S. J. Assessing the adoption potential of agroforestry practices in sub-Saharan Africa. **Agricultural Systems**, v. 69, n. 1–2, p. 37–62, 2001.

FREITAS, R. E.; MACIENTE, A. N. Requerimentos típicos de mão de obra agrícola. **Radar**, Brasília, n. 45, 43-53, 2016. Disponível em: <<http://repositorio.ipea.gov.br/handle/11058/6877>>. Acesso em: 16 dez. 2018.

HARRISON, S. Evaluating the financial performance of novel tree species for forestry and agroforestry projects in Fiji and Vanuatu. In: HARRISON; KARIM (Orgs.). **Promoting sustainable agriculture and agroforestry to replace unproductive land use in Fiji and Vanuatu**. Camberra: Australian Centre for International Agricultural Research (ACIAR), 2016. p.38–51.

HARRISON, S.; HARRISON, R. Modelling approaches for mixed species agroforestry systems. In: HARRISON; KARIM (Orgs.). **Promoting sustainable agriculture and agroforestry to replace unproductive land use in Fiji and Vanuatu**. Camberra: Australian Centre for International Agricultural Research (ACIAR), 2016. p. 19-37.

IAPAR. **Dados meteorológicos em estações do IAPAR**- municípios Paraná. Disponível em: <<http://www.iapar.br/modules/conteudo/conteudo.php?conteudo=1070>>. Acesso em: 17/11/2018.

JOSE, S.; GOLD, M. A.; GARRETT, H. E. The Future of Temperate Agroforestry in the United States. In: P. K. R. Nair; D. Garrity (Orgs.); **Agroforestry—The Future of Global Land Use**. p.217–245, 2012. Dordrecht, The Netherlands: Springer.

KOLLER, O. L. **Citricultura catarinense**. 1ª ed. Florianópolis, SC: Empresa de Pesquisa Agropecuária e Extensão Rural de Santa Catarina (EPAGRI), 2013.

LARACH, J. O. I.; CARDOSO, A.; CARVALHO, A. D.; et al. **Levantamento de reconhecimento dos solos do Estado do Paraná. TOMO I e II**. Rio de Janeiro: Embrapa, IAPAR, 1984.

LIMA, R. P. de; LEÓN, M. J. de; SILVA, A. R. Compactação do solo de diferentes classes texturais em áreas de produção de cana-de-açúcar. **Revista Ceres**, v. 60, n. 1, p. 16–20, 2013.

LIN, S. A. The Modified Internal Rate of Return and Investment Criterion. **The Engineering Economist**, v. 21, n. Summer, p. 237–247, 1976.

LOPES, P. R.; OLIVEIRA, I. V. DE M.; OLIVEIRA, J. E. M. DE; ASSIS, J. S. **Cultivo do Caquizeiro no Vale do São Francisco**. Petrolina, PE: Embrapa. 10 p. 2014. Circular técnica nº 37.

LOVELL, S. T.; DUPRAZ, C.; GOLD, M.; et al. Temperate agroforestry research : considering multifunctional woody polycultures and the design of long-term field trials. **Agroforestry Systems**, Springer Netherlands, v. 92, n. 5, p. 1397–1415, 2018.

MAPA. **Plano Setorial de Mitigação e de Adaptação às Mudanças Climáticas para a Consolidação de uma Economia de Baixa Emissão de Carbono na Agricultura**. 1ª ed. Brasília: Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento, 2012.

MATTOS JÚNIOR, D. de; NEGRI, J. D. de; FIGUEIREDO, J. O. de; JUNIOR, J. P. **Citros: principais informações e recomendações de cultivo**. Instituto Agrônomo de Campinas (IAC), 2005. Disponível em: <http://www.iac.sp.gov.br/imagem_informacoestecnologicas/43.pdf>. Acesso em: 28 dez. 2018.

MELO, A. B. C.; CAVALCANTI, I. F. A.; SOUZA, P. P. Zona de Convergência Intertropical do Atlântico. In: CAVALCANTI, I. F. A.; FERREIRA, N. J.; JUSTI da SILVA, M. G. A.; DIAS, M. A. F. S. (Orgs.). **Tempo e clima no Brasil**. 2ª ed. São Paulo: Oficina de Textos, 2015. p. 25-41.

MICCOLIS, A.; PENEIREIRO, F. M.; MARQUES, H. R.; et al. **Restauração ecológica com Sistemas Agroflorestais: como conciliar conservação com produção** - opções para Cerrado e Caatinga. Brasília, DF: ICRAF- Instituto

Sociedade, População e Natureza; Nairobi: Centro Internacional de Pesquisa Agroflorestal, 2016.

MINEROPAR. **Mapas Geológicos**. 2005. Disponível em: <<http://www.mineropar.pr.gov.br/modules/conteudo/conteudo.php?conteudo=154>>. Acesso em 06 fev. 2020.

MORTIMER, R.; SAJ, S.; DAVID, C. Supporting and regulating ecosystem services in cacao agroforestry systems. **Agroforestry Systems**, v. 92, n. 6, p. 1639–1657, 2018.

MUNSELL, J. F.; ADDLESTONE, B. J.; BUKOWSKI, C. J.; KINGSLEY, L. N. N.; MOORE, E. A. Relationships between agroforestry and community development according to practitioners. **Agroforestry Systems**, v. 92, p. 1387–1396, 2018. Disponível em: <<https://doi.org/10.1007/s10457-017-0084-7>>. Acesso em 13 nov. 2019.

PACHECO, E. P.; CANTALICE, J. R. B. Compressibilidade, resistência à penetração e intervalo hídrico ótimo de um argissolo amarelo cultivado com cana-de-açúcar nos Tabuleiros Costeiros de Alagoas. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v. 35, n. 2, p. 403–415, 2011.

SBCS. **Manual de adubação e calagem para o estado do Paraná**. Curitiba, PR: Sociedade Brasileira de Ciência do Solo-SBCS/NEPAR, 2017.

SGROI, F.; CANDELA, M.; TREPANI, A. M. D.; FODERÀ, M. SQUATRITO, R. TESTA, R. TUDISCA, S. Economic and Financial Comparison between Organic and Conventional Farming in Sicilian Lemon Orchards. **Sustainability**, v. 7, p. 947–961, 2015.

SILVA, I. C. **Sistemas Agroflorestais: conceitos e métodos**. Itabuna, BA: Sociedade Brasileira de Sistemas Agroflorestais, 2013.

SIMELTON, E.; DAM, B. V.; CATACUTAN, D. Trees and agroforestry for coping with extreme weather events: experiences from northern and central Viet Nam. **Agroforestry Systems**, Springer Netherlands, v. 89, n. 6, p. 1065–1082, 2015.

SOUZA, A. N. de OLIVEIRA, A. D. de; SCOLFORO, J. R. S.; REZENDE, J. L. P. de; MELLO, J. M. Economic Feasibility of an Agroforestry System. **Cerne**, v. 13, n. 1, p. 96–106, 2007.

STANEK, E. C.; LOVELL, S. T.; REISNER, A. Designing multifunctional woody polycultures according to landowner preferences in Central Illinois. **Agroforestry Systems**, Springer Netherlands, v. 93, n. 6, p. 2293–2311, 2019. Disponível em: <<https://doi.org/10.1007/s10457-019-00350-2>>. Acesso em 15 mar. 2019.

VEZZANI, F. M.; CONCEIÇÃO, P. C.; MELO, N. A.; DIECKOW, J. Matéria orgânica e a qualidade do solo. In: SANTOS, G. de A.; SILVA, L. S. da; CANELLAS, L. P.; CAMARGO, F. A. de O. C. (Orgs.). **Fundamentos da matéria orgânica no solo: ecossistemas tropicais & subtropicais**. 2ª ed.. Porto Alegre, RS: Metrópole, 2008. p.483–494.

WILSON, M. H.; LOVELL, S. T. Agroforestry-The next step in sustainable and resilient agriculture. **Sustainability**, Switzerland, v. 8, n. 6, p. 1–15, 2016. Disponível em: <<https://www.mdpi.com/2071-1050/8/6/574>>. Acesso em 13 dez. 2019.

WREGE, M. S.; STEINMETZ, S.; REISSER JÚNIOR, C.; ALMEIDA, I. R. DE. **Atlas Climático da Região Sul do Brasil**. Brasília, DF: Embrapa, 2012.

3. CAPÍTULO 3

AVALIAÇÃO FINANCEIRA DE SISTEMAS AGROFLORESTAIS DA LAPA, PARANÁ

RESUMO

Os Sistemas Agroflorestais (SAFs) são uma das alternativas para otimizar o uso das áreas rurais, para diversificar a produção, gerar renda e ainda contribuir com serviços ambientais. Em projetos bem planejados, a diversidade de produtos cultivados em uma mesma área, permite distribuição de mão de obra e de produção durante o ano, contribuindo para segurança alimentar e financeira do agricultor, que deixa de depender das flutuações de mercado de um produto apenas. Contudo, ainda existem poucas respostas contundentes que confirmem a geração de ingressos monetários substanciais de SAFs. Assim, por meio de metodologia participativa aplicada à análise financeira, foram avaliados dois modelos de SAFs implantados no município Lapa, estado do Paraná. As análises financeiras realizadas na planilha AmazonSAF 8.1 demonstraram viabilidade dos SAFs analisados. Entretanto, apesar dos números positivos dos indicadores financeiros para o período de 15 anos, a eficiência dos sistemas foi observada apenas até o 7º ano. Problemas advindos desde a incompatibilidade entre propostas dos sistemas, fatores edafoclimáticos, aptidões dos agricultores; escolha e insegurança quanto à qualidade genética de espécies, ausência de manejo; desenho e densidade de plantas contrastantes com os objetivos, foram agentes decisivos no insucesso financeiro temporal dos sistemas.

Palavras-chave: Análise temporal. Aptidão do agricultor. Distribuição de mão de obra. Indicadores financeiros. Planejamento.

FINANCIAL EVALUATION OF AGROFORESTRY SYSTEMS, LAPA, PARANÁ

ABSTRACT

Agroforestry Systems (AFSs) have been an alternative to optimize the use of rural areas, to diversify production, generate income and contribute to environmental services. In well-planned projects, the diversity of products grown in the same area allows the distribution of labor and production during the year, contributing to the farmer's food and financial security, which no longer depends only on the market fluctuations of a product. However, there are still few strong answers that confirm the generation of substantial AFS cash inflows. Thus, through participatory methodology applied to financial analysis, two models of AFSs implemented in the municipality of Lapa, state of Paraná, were evaluated. The financial analyzes performed in the AmazonSAF 8.1 program demonstrated the viability of the analyzed AFSs. However, despite the positive numbers of the financial indicators for the 15-year period, the efficiency of the systems was observed only up to the 7th year. Problems from the incompatibility between proposals of the systems, edaphoclimatic factors, skills of farmers; choice and insecurity regarding the genetic quality of species, absence of management; design and density of plants contrasting with the objectives, were decisive agents in the temporal financial failure of the systems.

Keywords: Temporal analysis. Farmer ability. Labor distribution. Financial indicators. Planning.

3.1 INTRODUÇÃO

A intensificação da agricultura convencional conduzida sem considerar os limites para o uso da terra e seu manejo adequado, reduz a resiliência ecológica dos sistemas agrícolas, enquanto, paradoxalmente, as mudanças ambientais e os extremos climáticos exigem uma capacidade de resposta equilibrada e sustentável mais alta do que nunca (TSCHARNTKE et al., 2011). Em outra frente, sabe-se que 78% das pessoas pobres do mundo (aquelas que vivem com até 1,90 dólares por dia) vivem na zona rural (BANCO MUNDIAL, 2016). No Brasil, apesar de haver um percentual um pouco menor de pessoas residentes no campo do que a média mundial, só a agricultura familiar ocupa 67% do total de mão de obra no setor agropecuário, representa 77% do número de estabelecimentos, ocupando apenas 23% da área total dos estabelecimentos rurais (IBGE, 2017).

Nesse sentido, a difusão de projetos assertivos, resilientes e produtivos, que possibilitem reforçar os vínculos dos agricultores com os mercados (Banco Mundial, 2016), que sejam adequados às pessoas e ao lugares onde serão implantados, são ferramentas cruciais para melhores usos da terra e do trabalho, bem como para erradicação da pobreza.

Adotar uma visão de longo prazo para lidar com questões de insegurança alimentar e diminuição da pobreza, significa, necessariamente, adotar práticas agrícolas mais sustentáveis e os SAFs são um exemplo destas práticas (FAO, 2015). Percebe-se, em geral, que as iniciativas com SAFs espalhados pelo mundo têm objetivos principais para prover subsistência alimentar, recuperação de áreas e/ou promoção de serviços ambientais, tais como os citados por Luedeling et al. (2011); Vermeulen et al. (2012); Smith e Mbow (2014); European Commission (2018); New Zealand Government (2019).

No entanto, a luta efetiva contra a miséria no campo exige desenvolvimento de SAFs produtivos financeiramente. Esses sistemas são demanda latente entre agricultores que prezam por SAFs que exijam menos mão de obra e que agreguem diversidade e eficiência às suas áreas. Sistemas agroflorestais eficazes e eficientes potencializam interações positivas entre seus vários componentes para que o produto final seja mais valioso do que na ausência de árvores, enquanto os riscos de falhas nas colheitas e a dependência de insumos químicos são reduzidos (FAO, 2013).

Pretende-se com esta pesquisa testar por meio de análises financeiras e suporte dos dados de diagnóstico rural participativo (DRP), a eficiência de modelos de SAFs. Estas ferramentas podem auxiliar no planejamento estratégico de combate à pobreza no campo, uma vez que direcionam a escolha de modelos de SAFs adaptados às pessoas, aos locais e aos objetivos estabelecidos, ao mesmo tempo que podem promover práticas agrícolas produtivas mais conservacionistas. Outro benefício da metodologia que agrega dados do DRP e de indicadores financeiros, é a realização de prognoses de projetos sem gastos monetários de agricultores ou de órgãos financiadores, de mão de obra ou de tempo de estabelecimento de espécies no campo.

Nesse contexto, as hipóteses do trabalho são: (1) as análises financeiras mostram viabilidade dos sistemas; (2) a incompatibilidade entre composição dos SAFs, fatores edafoclimáticos e aptidões dos agricultores são responsáveis pelo insucesso financeiro temporal dos sistemas; (3) a presença intensificada de cultivares de ciclo curto nos SAFs é determinante para a viabilidade financeira dos mesmos.

Para tanto, foram avaliados por período de 15 anos, dois modelos agroflorestais de 0,5 hectares (ha) cada.

3.2 MATERIAL E MÉTODOS

Os SAFs analisados, denominados como SAFs-1 e 2 foram implantados entre os anos de 2012 e 2014, a partir de projetos que difundiram tais modelos no estado do Paraná, fornecendo insumos e pessoal capacitado para replicá-los.

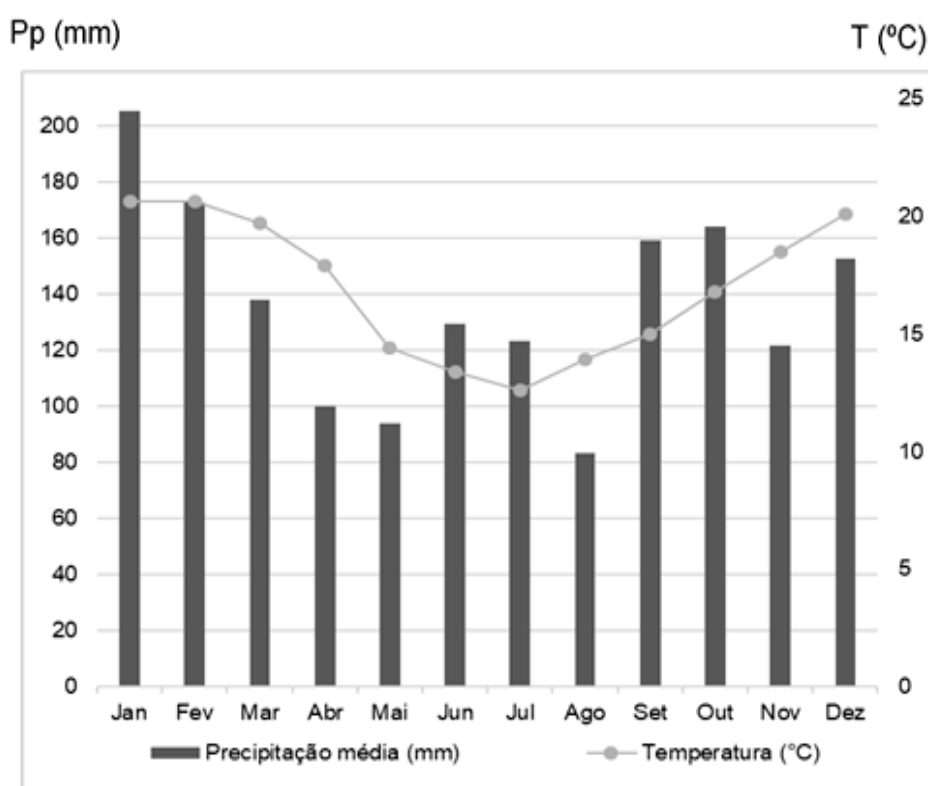
3.2.1 Descrição dos locais de pesquisa

A pesquisa foi desenvolvida no sul do Brasil, no município da Lapa/Paraná, especificamente no Assentamento Contestado. Esta região está sob influência de clima temperado e úmido, segundo a classificação de Köppen, cuja amplitude térmica é de 12,6 a 20,6°C, com média de 17°C (WREGE et al. 2012), conforme pode ser observado na FIGURA 11. As condições climáticas na região são determinadas por eventos como a convergência intertropical do Atlântico e também

pelos frentes frias que chegam até o município, com média 30 eventos/ano, ou seja, aproximada de uma frente fria a cada duas semanas do ano (MELO et al., 2015).

Ainda no que tange à temperatura, o município soma anualmente 1.433 horas de insolação, 246 horas de frio (ou seja, horas com temperatura abaixo de 7,2°C) e sofre aproximadamente 9 geadas (WREGE et al., 2012; IAPAR, 2018) As precipitações totalizam 1.645 mm/ano e são relativamente bem distribuídas (FIGURA 11) (WREGE et al., 2012).

FIGURA 11 - CLIMOGRAMA DO MUNICÍPIO DA LAPA.



FONTES: Adaptado de WREGE et al. (2012) e IAPAR (2019).

A região geológica onde os SAFs se encontram pertence ao Grupo Itararé, formações Maфра e Campo do Tenente (MINEROPAR, 2005). O SAF-1, está localizado pelas coordenadas centrais 25°38'21" Sul (S), 49°42'32,23" Oeste (O), altitude de 945 metros(m) acima do nível do mar (m a.n.m.). O plantio ocorreu em 2012 em 0,5 hectares (ha), em Cambissolo Húmico distrófico típico, textura franca-argilo-arenosa, com amplitude de declive 7-12%. O SAF-1 foi implantado em curvas de nível e o solo sempre esteve coberto. Essas ações conservacionistas

desfavoreceram a erosão e a perda acentuada de umidade, fatores comuns em solos de textura franca-argilo-arenosa.

O SAF-2 foi implantado em área com as coordenadas geográficas centrais 45°38'25,17" S e 49°41'49,64" O, altitude 962 m a.n.m. O plantio ocorreu em 2014, sobre dois tipos de solos, de modo que o terço inferior (amostra 4-TABELA 1) está sobre Gleissolo Melânico Tb distrófico típico, com textura argilo-arenosa, e nos terços superior e médio (amostras 5 e 6, TABELA 11), há Cambissolo Húmico Tb distrófico típico, textura franca-argilo-arenosa, com declividade variando de 5 - 13%.

No SAF-2, outra circunstância que deve considerada é o erro de locação do sistema na paisagem, que por conseguinte acarreta problemas de ordem produtiva, ambiental e econômica. A começar pelo produtivo, o terço inferior do sistema, que está sobre Gleissolo com saturação hídrica, sempre apresentará menores taxas de produção quando comparado às taxas produtivas das plantas sobre o Cambissolo, encontrado no restante da área. A inclusão de parte do SAF em Gleissolo, área de transição para o Organossolo, também tem agravantes ambientais e monetários, visto que o Gleissolo é zona de descarga hidrológica e, quando saturado por água, favorece remonte erosivo que tem como consequência a lavagem de nutrientes ou qualquer outra substância inserida no sistema produtivo. Fato preponderante no aumento de gastos com insumos. Este problema ainda é agravado pela ausência de curvas de nível, as quais auxiliariam na retenção de coloides (matéria orgânica, nutrientes e argila), lembrando que dois terços do sistema estão em solo de textura franca, no qual a perda de argila prejudica muito a estrutura e retenção de nutrientes.

Para a caracterização físico-química dos solos, foram coletadas amostras compostas em três pontos de cada SAF, todas na profundidade de 0-20 cm, segundo metodologia de Lemos e Santos (1996) (TABELA 11).

Os valores de pH tidos como ideais para a maioria das culturas no Brasil varia de 5,7-6 (SBCS, 2007). Na TABELA 11 podem ser observados no SAF-1 valores de pH no intervalo de 4,8 a 5,56, considerados abaixo do ideal. Por outro lado os valores de pH das amostras 5 e 6 do SAF-2 (6,26 e 6,18), estão acima das citadas melhores condições ao desenvolvimento das culturas no Brasil. Nestes casos, o excesso de calcário utilizado para aumenta o pH do solo pode causar a precipitação de nutrientes, indisponibilizando-os para as plantas (MACEDO; TEIXEIRA, 2012) . A TABELA 11 também mostra que nas duas áreas os valores de matéria orgânica

(M.O.), cálcio (Ca) e magnésio (Mg) estão altos, oposto do alumínio, que é baixo (SBCS, 2017).

TABELA 11. RESULTADO DAS ANÁLISES DE SOLO DOS SAFS, PROFUNDIDADE DE 0-20 CM.

| Lo | Am | pH | | C | M.O. | Al ⁺³ | H ⁺ Al ⁺ ₃ | Ca ⁺² | Mg ⁺ ₂ | K ⁺ | SB | P | Argila | Areia | Silte | V | CTC |
|-------------------|----|-------------------|---------|--------------------|--------------------------|------------------------|---|------------------|------------------------------|----------------|------|-------------------------|--------------------|-------|-------|------|---------------------------|
| cal | | CaCl ₂ | SM P | g.dm ⁻³ | dag. kg ⁻¹ | cmolc.dm ⁻³ | | | | | | mg.d m ⁻³ | g.kg ⁻¹ | | | % | cmol. dm ⁻³ |
| SAF ₋₁ | 1 | 5,11 | 6,05 | 25,53 | 4,40 | 0 | 4,79 | 4,2 | 2,9 | 0,2 | 7,31 | 9,9 | 262 | 622 | 116 | 60,5 | 12,09 |
| | 2 | 5,56 | 6,62 | 30,23 | 5,21 | 0 | 2,9 | 5,6 | 4 | 0,4 | 9,99 | 17,5 | 282 | 589 | 129 | 77,7 | 12,85 |
| | 3 | 4,8 | 5,57 | 29,25 | 5,04 | 0,2 | 7,32 | 4,3 | 2,7 | 0,2 | 7,29 | 7,4 | 284 | 584 | 132 | 50,0 | 14,57 |
| SAF ₋₂ | 4 | 5,18 | 5,95 | 35,02 | 6,04 | 0 | 5,23 | 7 | 3,8 | 0,4 | 11,1 | 30,3 | 352 | 474 | 174 | 68,1 | 16,35 |
| | 5 | 5,3 | 6,26 | 28,4 | 4,90 | 0 | 3,98 | 5,9 | 3,7 | 0,6 | 10,2 | 13,3 | 338 | 542 | 120 | 71,9 | 14,15 |
| | 6 | 5,22 | 6,18 | 25,32 | 4,37 | 0 | 4,27 | 6,1 | 3,2 | 0,2 | 9,49 | 20,3 | 318 | 566 | 116 | 69,0 | 13,76 |

Legenda: Am.= amostra; pH= potencial hidrogeniônico; C= carbono; M.O.= matéria orgânica; Ca= cálcio; Cl= cloro; Al= alumínio; H= hidrogênio; Mg= magnésio; K= potássio; CTC: capacidade de troca de cátions; SB= soma de bases; P= fósforo; cmolc= centimol de carga; V= saturação por bases; dm= decímetro; mg=miligramma ; g= grama ; kg= quilograma.

FONTE: A autora (2020).

No que diz respeito aos macronutrientes, os dados apontam que no SAF 1 o teor de potássio (K) estava distribuído de maneira desuniforme dentro das áreas e entre elas. O valor de K estava baixo nas amostras 1 e 3 e médio na amostra 2. Enquanto no SAF-2, os valores das amostras 4,5 e 6 são considerados médio, alto e baixo, nesta ordem (SBCS, 2017). Dessa forma, segundo a referência citada, apenas na amostra 5 a quantidade do nutriente é a que poderia proporcionar produção máxima das culturas. O potássio não forma parte de estruturas orgânicas, mas possui função de osmoregulação, mantendo o equilíbrio eletroquímico nas células e seus compartimentos como também nas atividades enzimáticas (Marschner, 1986; Arco-Verde, 2008), por isso também deve ter suprimento mantido dentro dos valores de referência das culturas.

O fósforo (P), outro macronutriente para as plantas, estava em valores muito altos em todas as amostras. Segundo valores de referência para espécies florestais do SBCS (2017), altos teores de P podem limitar a produção das culturas. Não se tem muito conhecimento sobre a sintomatologia para excesso de fósforo nas plantas, contudo, tanto o excesso quanto a falta desse nutriente nas mudas de erva-mate, foram prejudiciais ao desenvolvimento em altura, diâmetro e na produção de biomassa aérea e radicular (CECONI et al., 2007). Segundo SBCS (2017) os dados de saturação por bases (V%) mostram que no SAF-1 as amostras 1, 2 e 3 têm valores

considerados respectivamente alto, muito alto e médio; já no SAF- 2 as amostras 4, 5 e 6 foram classificadas como alta, muito alta e alta, respectivamente.

Apesar dos benefícios atribuídos aos SAFs, tais como o de melhorarem as características físicas, químicas e biológicas do solo, auxiliarem na manutenção matéria orgânica e na disponibilização de minerais de horizontes mais baixos por conta das raízes e ciclagem de nutrientes da serapilheira sobre o solo (Saha et al., 2010), foi observado desequilíbrio químico em ambos sistemas. Os excessos e carências de nutrientes citados podem ser atribuídos à falta de orientação técnica que estivesse baseada em análises de solos.

3.2.2 Composição dos sistemas agroflorestais

Por meio de metodologia participativa, foram analisados dois modelos agroflorestais orgânicos (SAF-1 e SAF-2), ambos de agricultores do Assentamento Contestado. A metodologia participativa foi constituída etapas prévias à análise financeira, descritas por Arco-Verde (2018) e no CAPÍTULO 1 desta tese: 1) aproximação entre técnicos e agricultores; 2) levantamento de dados edafoclimáticos e apresentação aos agricultores; 3) infraestrutura e logística; 4) quantificação mão de obra disponível; 5) entendimento do tipo de mercado disponível; 6) levantamento das espécies presentes nas diferentes fases dos SAFs, seu tempo de permanência, material genético e grupos funcionais; 7) entendimento arranjo e composição temporal do sistema; 8) coleta de coeficientes técnicos das atividades necessárias à implantação, manejo, colheita e comercialização para o período de avaliação.

Os SAFs 1 e 2 são frutos de projetos já findados que tiveram o mérito de difundir tais modelos no estado do Paraná, fornecendo insumos e pessoal capacitado a replicar o modelo. Contudo, o modelo proposto por agentes externos financiadores era pensado para outras condições edafoclimáticas. Estes sistemas foram compostos com as espécies apresentadas na TABELA 12, a qual apresenta também suas funcionalidades principais e espaçamento de plantio.

TABELA 12 - ESPÉCIES, FUNÇÃO PRINCIPAL E ESPAÇAMENTOS NOS SAFS-1 E 2.

| Nomes científicos | Nomes populares | Função | Espaçamento | |
|--|---------------------|-----------------|----------------------|--------------|
| | | | SAF-1 (m) | SAF-2 (m) |
| Plantas de ciclo curto e semi-perenes | | | | |
| <i>Curcuma longa</i> L. | Açafrão | venda | | 0,2x0,4 |
| <i>Lactuca sativa</i> L. | Alface | venda | 0,3x0,25 | 0,3x0,25 |
| <i>Cichorium intybus</i> L. | Almeirão | venda | 0,2x0,3 | 0,2x0,3 |
| <i>Musa spp.</i> | Banana | adubadora | 6 m na linha | 6 m na linha |
| <i>Ipomoea batatas</i> (L.) Lam. L. | Batata doce | venda | 0,25x0,8 | 0,25x0,8 |
| <i>Arracacia xanthorrhiza</i> Bancr. | Batata salsa branca | venda | | 0,5x1 |
| <i>Beta vulgaris</i> L. | Beterraba | venda | | 0,1x0,25 |
| <i>Brassica oleracea</i> var. italica Plenck | Brócolis | venda | 0,5x0,8 | 0,5x0,8 |
| <i>Megathyrus maximus</i> (Jacq.) B.K. Simon & S.W.L. Jacobs | Capim mombaça | adubadora | 7,14 kg/ha | |
| <i>Allium cepa</i> L. | Cebola | venda | 0,015x0,5 | |
| <i>Allium schoenoprasum</i> L. | Cebolinha | venda | | 0,05x0,05 |
| <i>Daucus carota</i> L. | Cenoura | venda | 0,07x0,2 | 0,07x0,2 |
| <i>Brassica oleracea</i> var. acephala DC. | Couve | venda | 0,5x1 | 0,5x1 |
| <i>Brassica oleracea</i> var. botrytis L. | Couve-flor | venda | | 0,4x0,8 |
| <i>Pisum sativum</i> L. | Ervilha | seg. alimentar | 16 sementes/m linear | |
| <i>Cichorium endivia</i> L. | Escarola | venda | | 0,4x0,3 |
| <i>Phaseolus vulgaris</i> L. | Feijão preto | seg. alimentar | 10 sementes/m linear | |
| <i>Mentha spicata</i> L. | Hortelã | venda | | 0,4x0,2 |
| <i>Colocasia esculenta</i> (L.) Schott | Inhame | venda | 1,2x0,3 | 1,2x0,3 |
| <i>Manihot esculenta</i> Crantz | Mandioca | seg. alimentar | 1x1 | |
| <i>Ocimum basilicum</i> var. pilosum | Manjerição | venda | | 0,4x0,6 |
| <i>Zea mays</i> subsp. mexicana (Schrad.) Itis | Milho | seg. alimentar | 0,5x01 | |
| <i>Cucumis sativus</i> L. | Pepino | venda | | 1,5x1 |
| <i>Brassica oleracea</i> var. capitata L. | Repolho | venda | 0,5x0,8 | 0,5x0,8 |
| <i>Eruca sativa</i> Mill. | Rúcula | venda | | 0,2x0,1 |
| <i>Petroselinum crispum</i> (Mill.) Fuss | Salsinha | venda | | 0,1x0,2 |
| Plantas perenes | | | | |
| <i>Anadenanthera spp.</i> | Angico | venda-lenha | | 5x6 |
| <i>Psidium cattleianum</i> Sabine | Araçá | venda | | 10x6 |
| <i>Citrus spp.</i> | Citros | venda | 5x6 | 5x6 |
| <i>Eucalyptus spp.</i> | Eucalipto | mourão/serraria | 3x6 | |
| <i>Ficus carica</i> L. | Figo | venda | 3x6 | |
| <i>Acca sellowiana</i> (O. Berg) Burret | Goiaba serrana | venda | | 20 unid. |
| <i>Plinia cauliflora</i> (DC.) Kausel | Jabuticaba | venda | | 4 unid. |
| <i>Actinidia deliciosa</i> (A. Chev.) C.F. Liang & A.R. Ferguson | Kiwi | venda | | 8 unid. |
| <i>Malus domestica</i> (Suckow) Borkh. | Maçã | venda | 3x6 | |
| <i>Cydonia oblonga</i> Mill. | Marmelo | venda | 3x6 | |
| <i>Pyrus communis</i> L. | Pera | venda | 3x6 | |
| <i>Prunus persica</i> (L.) Batsch | Pêssego | venda | 3x6 | |
| <i>Eugenia uniflora</i> L. | Pitanga | venda | | 10x6 |
| <i>Punica granatum</i> L. | Romã | venda | | 8 unid. |

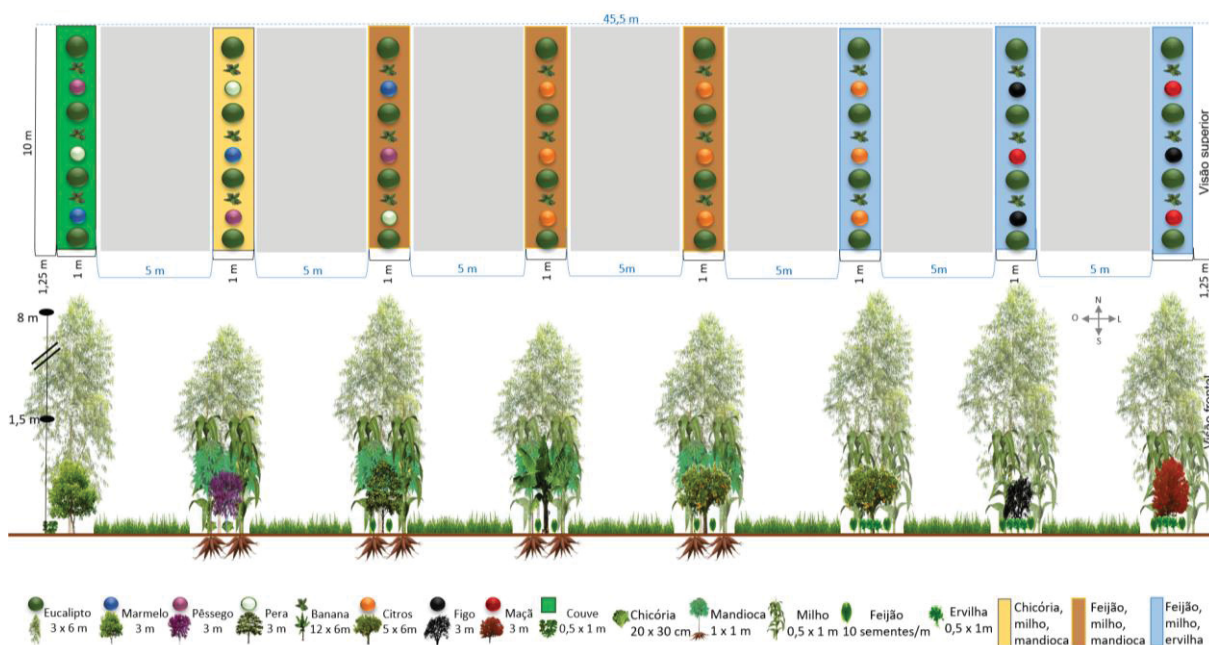
Legenda: ha= hectare; kg: quilograma; m= metro; seg.= segurança; unid.=unidade.

FONTE: A autora (2020).

A família responsável pelo SAF-1 é constituída por casal com aproximadamente 60 anos, ambos membros muito ativos em diversas ações coletivas do Assentamento, o que diminui sobremaneira o tempo disponível para trabalharem no SAF. O casal, apesar de trabalhar há décadas com agricultura, não tinha experiência com sistemas agroflorestais.

As composições inicial, intermediária e madura do SAF-1 são apresentadas nas FIGURAS 12, 13 e 14, onde os retângulos representam os canteiros de plantio e nas imagens há representações das visões superiores e frontais do sistema. Na fase inicial (FIGURA 12), as hortaliças e anuais foram plantadas nas mesmas linhas que as mudas das espécies arbóreas perenes e da semi-perene (bananeira). Nestas linhas as arbóreas e bananeiras foram plantadas em espaçamentos de um metro entre si. Nas entrelinhas houve plantio de *Megathyrsus maximus* (capim mombaça). Essa composição foi mantida até o quarto ano do sistema.

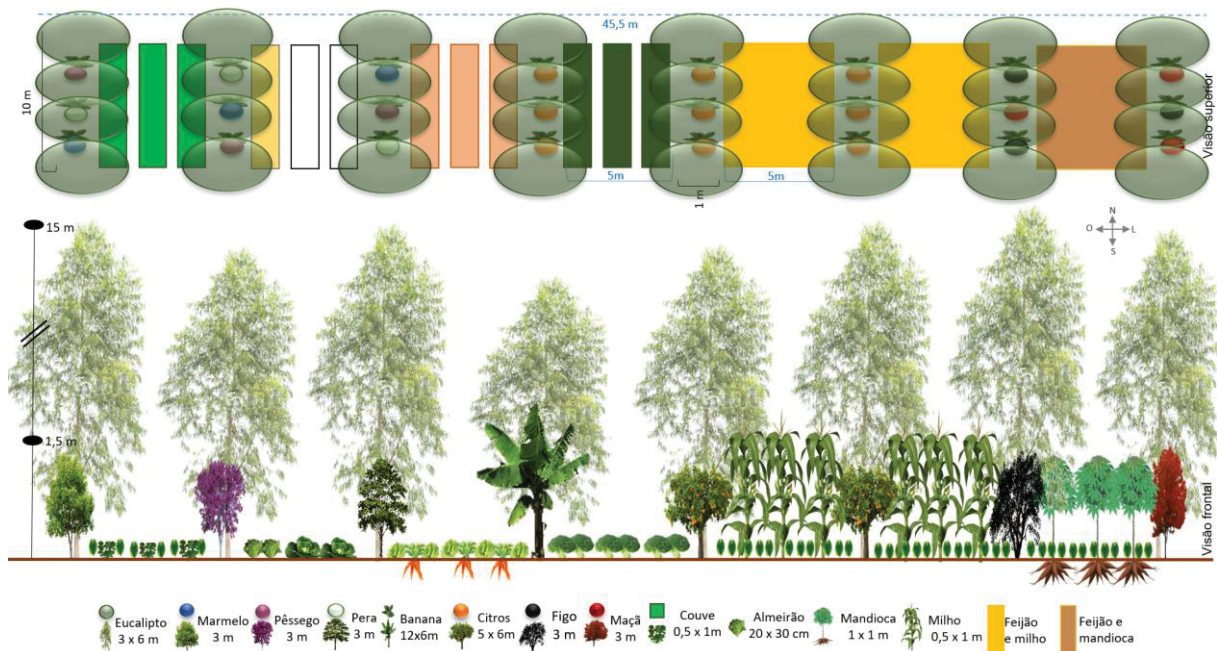
FIGURA 12 - SAF-1- REPRESENTAÇÃO DAS VISÕES SUPERIOR E FRONTAL DA ESTRUTURA DA FASE INICIAL (1 A 4 ANOS), ONDE OS RETÂNGULOS REPRESENTAM OS CANTEIROS DE PLANTIO.



FONTE: A autora (2020).

O período do quinto ao sétimo ano após a implantação foi classificado como fase intermediária do SAF-1 (FIGURA 13). A fase intermediária foi marcada pela utilização das entrelinhas por canteiros de hortaliças e cultivos anuais (feijão, milho e mandioca), os quais deixaram de ser cultivados na mesma linha das arbóreas e bananeiras. Nos anos finais dessa fase, as plantas de eucalipto e as bananeiras já sombreavam grande parte do sistema. Ressalta-se que apesar da orientação das linhas ser a norte-sul, o plantio foi realizado em curvas de nível, técnica conservacionista recomendada para áreas com declive.

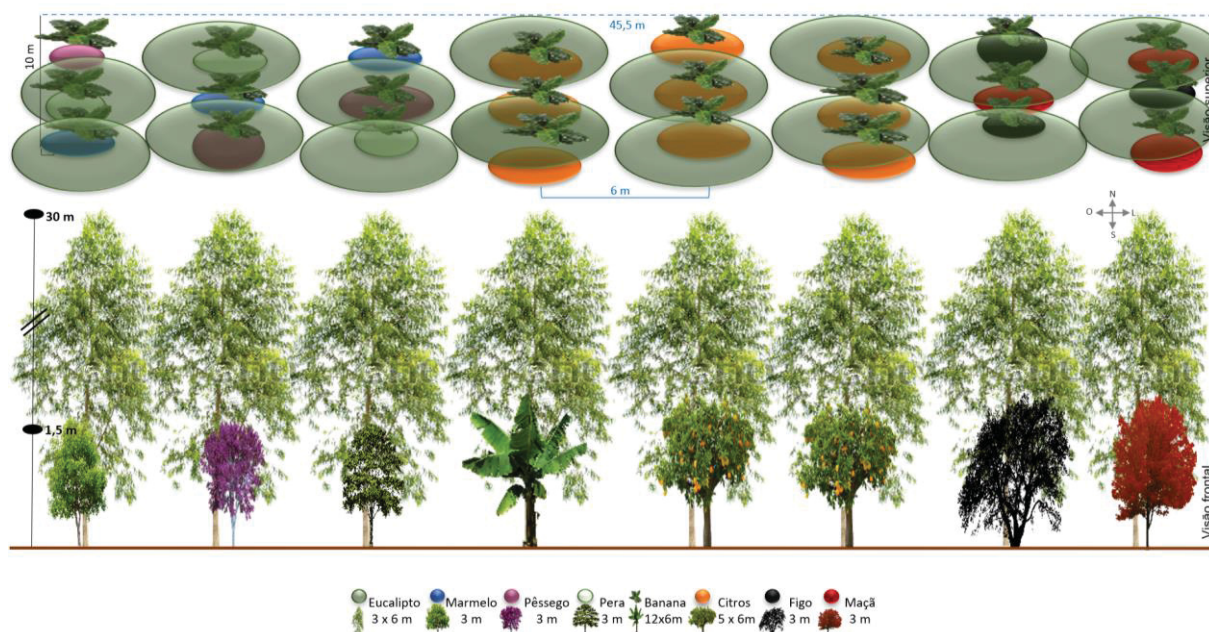
FIGURA 13 - SAF-1- REPRESENTAÇÃO DAS VISÕES SUPERIOR E FRONTAL DA ESTRUTURA DA FASE INTERMEDIÁRIA (5 A 7 ANOS), ONDE OS RETÂNGULOS REPRESENTAM OS CANTEIROS DE PLANTIO.



FONTE: A autora (2020).

A fase madura do SAF-1 (anos 8-15) foi representada na FIGURA 14. Pode-se observar que há dois estratos bem marcados, um formado pelas plantas frutíferas e outro pelos eucaliptos. A grande densidade de plantas nas linhas de plantio causou competição interespecífica e prejudicou o desenvolvimento do sistema como um todo. O que foi agravado pela ausência de podas, desbaste de indivíduos e pelo sombreamento, principalmente das bananeiras e eucaliptos sobre as frutíferas. Diante desse cenário, o agricultor cortou os indivíduos de eucaliptos menos vigorosos e manteve outros, a intenção foi realizar cortes que permitissem aproveitamento dos indivíduos remanescentes desta espécie para madeira serrada.

FIGURA 14 - SAF-1 REPRESENTAÇÃO DAS VISÕES SUPERIOR E FRONTAL DA ESTRUTURA DA FASE MADURA (8 A 15 ANOS).

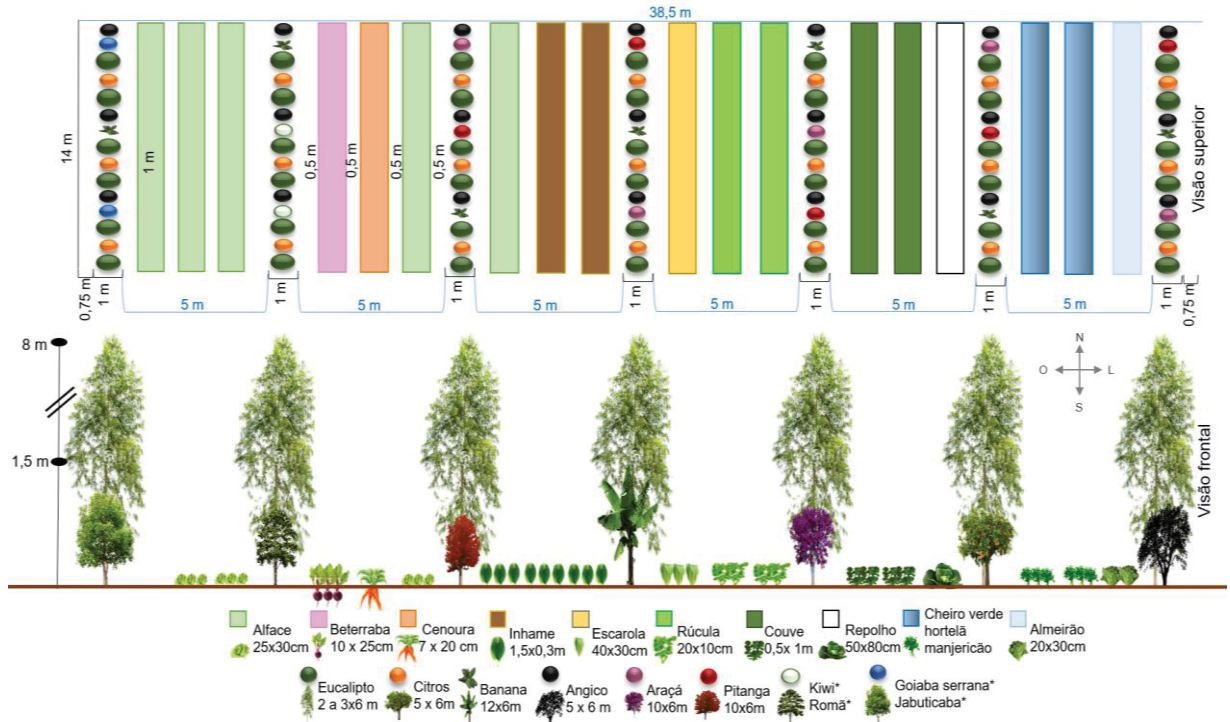


FONTE: A autora (2020).

Passando à caracterização do SAF-2, a família responsável por este sistema é constituída por casal com aproximadamente 43 anos e casal de filhos de 18 e 15 anos. Nenhum membro da família se dedica inteiramente aos cuidados do sistema, pois se dividem entre atividades do Assentamento, de casa e aos estudos. Além disso, a família apenas tinha experiência com cultivos agrícolas.

As fases inicial, intermediária e madura seguem nas FIGURAS 15, 16 e 17. A fase inicial correspondeu aos 4 primeiros anos, nos quais foi realizado cultivo expressivo de hortaliças em canteiros localizados nas entrelinhas das plantas perenes e da bananeira. Segundo os agricultores, o cultivo das hortaliças tomava todo o tempo destinado ao SAF e não foram realizadas atividades de manejo nas plantas perenes e bananeira. No final deste período o agricultor cortou a copa de alguns eucaliptos, atividade popularmente conhecida como “destopa”. Uma observação importante de cunho prático realizada pelos membros da família está relacionada às folhas do angico e as hortaliças. Segundo os agricultores as folhas diminutas do angico dificultavam muito a limpeza das hortaliças e aumentava o tempo gasto no preparo pós colheita.

FIGURA 15 - SAF-2- REPRESENTAÇÃO DAS VISÕES SUPERIOR E FRONTAL DA ESTRUTURA DA FASE INICIAL (1 A 4 ANOS), ONDE OS RETÂNGULOS REPRESENTAM OS CANTEIROS DE PLANTIO.

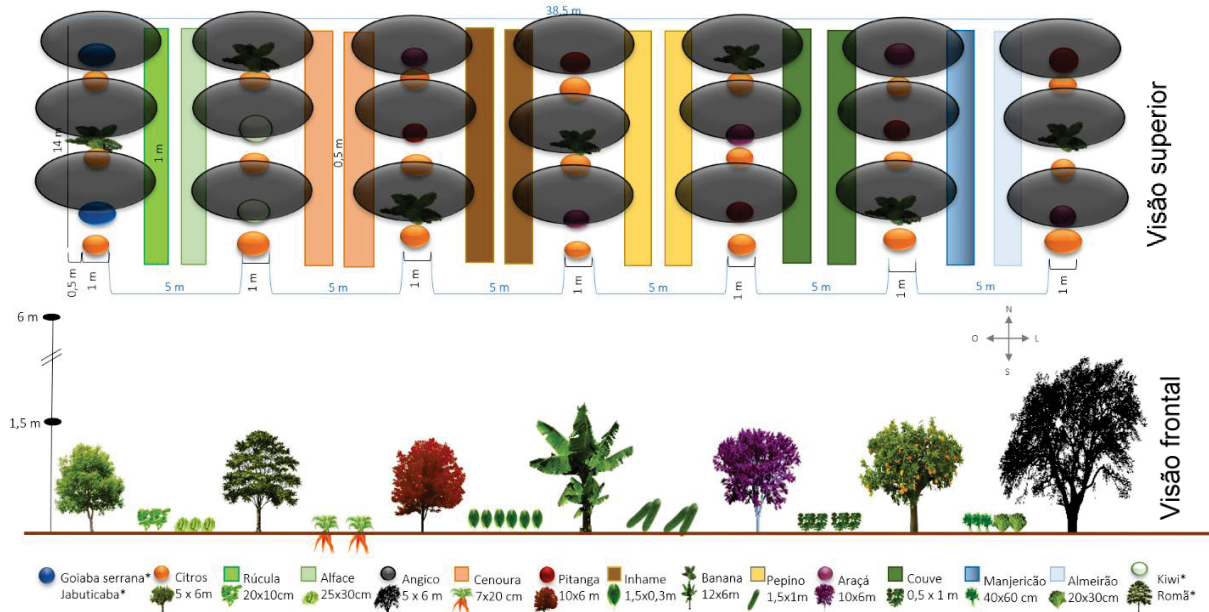


*foram plantadas poucas unidades dessas espécies (TABELA 2), distribuídas ao acaso.

FONTE: A autora (2020).

A FIGURA 16 representa a fase intermediária do SAF-2. Nesta fase houve o corte dos eucaliptos e o número de canteiros de hortaliças foi reduzido devido ao sombreamento que as linhas de espécies perenes e bananeiras faziam sobre os canteiros, o que era agravado pela orientação das linhas no sentido norte-sul. Devido a isso, as culturas de ciclo curto plantadas se modificaram, diminuíram o número de folhosas e houve aumento de culturas tolerantes a certo tipo de sombreamento, como o inhame.

FIGURA 16 - SAF-2- REPRESENTAÇÃO DAS VISÕES SUPERIOR E FRONTAL DA ESTRUTURA DA FASE INTERMEDIÁRIA (5 A 7 ANOS), ONDE OS RETÂNGULOS REPRESENTAM OS CANTEIROS DE PLANTIO.

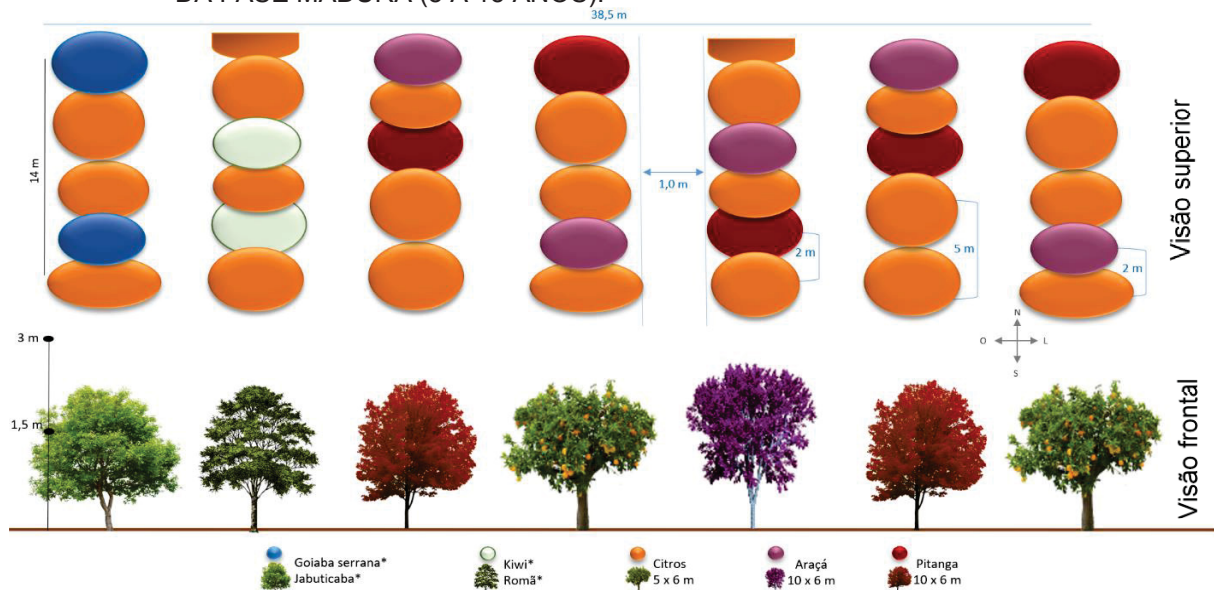


*foram plantadas poucas unidades dessas espécies (TABELA 2), distribuídas ao acaso.

FONTE: A autora (2020).

Na fase madura do SAF-2 (FIGURA 17), que correspondeu ao período do oitavo ao décimo quinto ano, já não era possível cultivar hortaliças nas entrelinhas devido ao sombreamento que a linha de arbóreas perenes fazia. O agricultor cortou os angicos na intenção de diminuir a competição por luz e nutrientes com as frutíferas.

FIGURA 17 - SAF-2 REPRESENTAÇÃO DAS VISÕES SUPERIOR E FRONTAL DA ESTRUTURA DA FASE MADURA (8 A 15 ANOS).



*foram plantadas poucas unidades dessas espécies (TABELA 2), distribuídas ao acaso.

FONTE: A autora (2020).

Para a criação dos croquis foram utilizados programas do pacote Office, sobretudo o Power Point e imagens livres de direitos autorais disponíveis na web.

3.2.3 Método de coleta dos dados

- Diagnóstico rural participativo (DRP): buscou-se, por meio de questionários semiestruturados e de diversas visitas à famílias e aos SAFs realizando caminhadas transversais e mapeamento participativo, superar limites das intervenções formais, de modo que as famílias estivessem presentes desde os atos de problematização da pesquisa até os de decisão (COELHO, 2014). As famílias foram escolhidas devido ao tempo de implantação dos SAFs em suas áreas e particularidades socioeconômicas (estrutura familiar, aptidões e tipo de comercialização).
- Coleta de solos: foram coletados solos para compor amostras compostas segundo metodologia de Lemos e Santos (1996), nas profundidades de 0-20 cm. Estas amostras foram coletadas em três pontos distintos de cada SAF e analisadas pelo Núcleo de Solos e Estudos Biogeoquímicos da Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária - Embrapa Florestas. Dados morfológicos complementares foram caracterizados com ênfase ao regime hídrico dos solos.
- Coeficientes técnicos: os agricultores e bibliografia técnico-científica foram consultados para o levantamento das atividades necessárias ao cultivo e manejo das espécies presentes nos SAFs em análise. Contudo, no que tange ao tempo necessário para realização de cada atividade, ou seja, a mão de obra necessária, os agricultores foram as fontes primárias de consulta, visto que esta informação está estritamente ligada às questões sociais, culturais, aptidões e maquinário disponível.
- Mercado: os preços dos produtos do SAF-1 são tabelados pelo governo, visto que os agricultores participam do “Programa Nacional de Alimentação Escolar- PNAE”, que fornece alimento para escolas estaduais e municipais. No SAF-2 há outro modo de comercialização: a família produz, gerencia, comercializa e entrega cestas semanais diretamente a consumidores da cidade de Curitiba. Contudo, salienta-se que os preços praticados não são demasiadamente divergentes, visto que 30% do

valor comercializado do SAF-1 é revertido à Cooperativa que gerencia e transporta os produtos para o PNAE.

3.2.4 Análise dos dados

Para a análise financeira dos sistemas foi utilizada a planilha AmazonSAF 8.1 desenvolvida e fornecida pela Embrapa (ARCO-VERDE; AMARO, 2014). Importante salientar que os projetos foram analisados por período igual de 15 anos em áreas de 0,5 hectares. A taxa de desconto/juros utilizada é a praticada no “Programa Nacional de Fortalecimento da Agricultura Familiar - PRONAF”, já somando o seguro safra, respectivamente 4,6 e 3,5% ao ano (a.a.), o que totaliza uma taxa de 8,1% ao ano (a.a.).

O custo com a mão de obra foi calculado de acordo com os valores pagos no município em questão, sendo R\$ 60,00 e R\$ 90,00 por diária (8 horas de trabalho) e hora máquina com operador, respectivamente.

Os coeficientes técnicos determinados para as atividades, os indicadores financeiros gerados pela planilha AmazonSAF 8.1 e os croquis criados foram validados pelos próprios agricultores em reuniões organizadas pelos pesquisadores responsáveis por este trabalho.

Os indicadores financeiros utilizados foram: valor presente líquido (VPL) (Equação (Eq.1), relação benefício-custo (B/C) (Eq.2), tempo de recuperação do investimento, também conhecido como *payback* e ainda a taxa interna de retorno modificada (TIRM) (Eq. 3), citados por Arco-Verde e Amaro (2014). Além disso, a planilha possibilita análise fina de nuances do fluxo de caixa e de demanda de mão de obra por período do projeto, bem como custos e receitas para cada produto do sistema.

$$VPL = -I + \sum_{j=1}^n \frac{R_j - C_j}{(1+i)^j} = 0 \quad \text{onde:} \quad (\text{Eq. 1})$$

R_j = receitas no período j; C_j = custos no período j; i = taxa de desconto (juros); j = período de ocorrência de R_j e C_j; n = duração do projeto, em número de períodos de tempo; I = investimento inicial

$$B / C = \frac{\sum_{j=0}^n R_j (1+i)^j}{\sum_{j=0}^n C_j (1+i)^j} \quad \text{onde:} \quad (\text{Eq. 2})$$

R_j= receitas no período j; C_j= custos no período j; i = taxa de desconto (juros); j = período de ocorrência de R_j e C_j; n = duração do projeto, em número de períodos de tempo.

$$\sum_{j=0}^n \frac{FCS_j}{(1+k_d)^j} = \frac{\sum_{j=0}^n FCE_j (1+k_c)^{n-j}}{(1+TIRM)^n} \quad \text{onde:} \quad (\text{Eq. 3})$$

FCE = fluxo de caixa positivo (entradas); FCS = fluxo de caixa negativo (saídas); K_c = taxa de desconto (financiamento) dos fluxos de caixa negativos; K_d = taxa de capitalização (reinvestimento) dos fluxos de caixa positivos.

Por meio da AmazonSAF 8.1, também pôde ser estimada/calculada a quantidade de alimento possível de ser produzido por cada um dos sistemas ao longo do período de avaliação.

3.3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

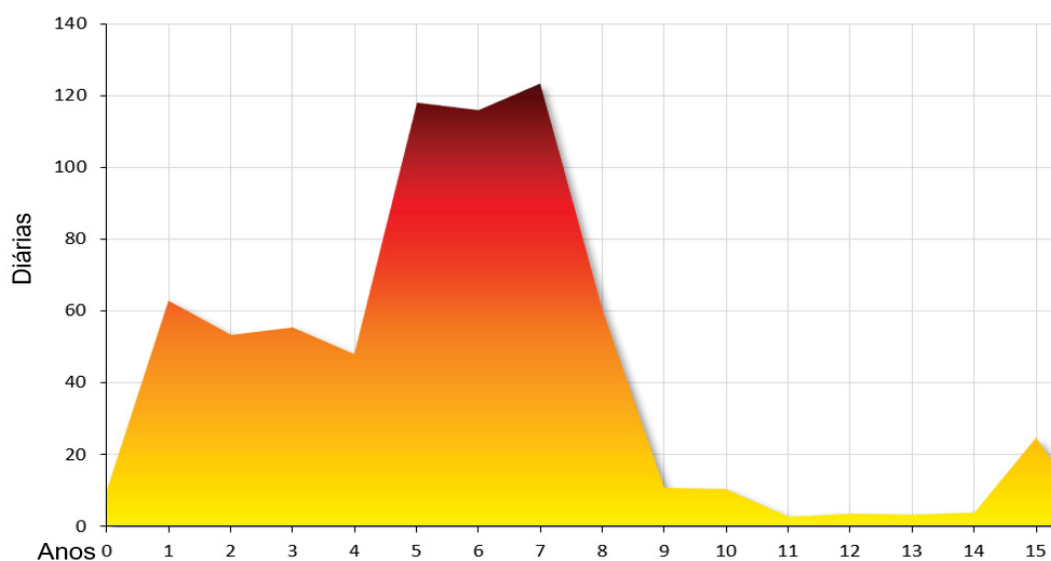
3.3.1 Análises financeiras

3.3.1.1 Mão de obra e insumos

As dinâmicas da mão de obra ao longo dos 15 anos de avaliação dos sistemas são apresentadas nas FIGURAS 18 e 19.

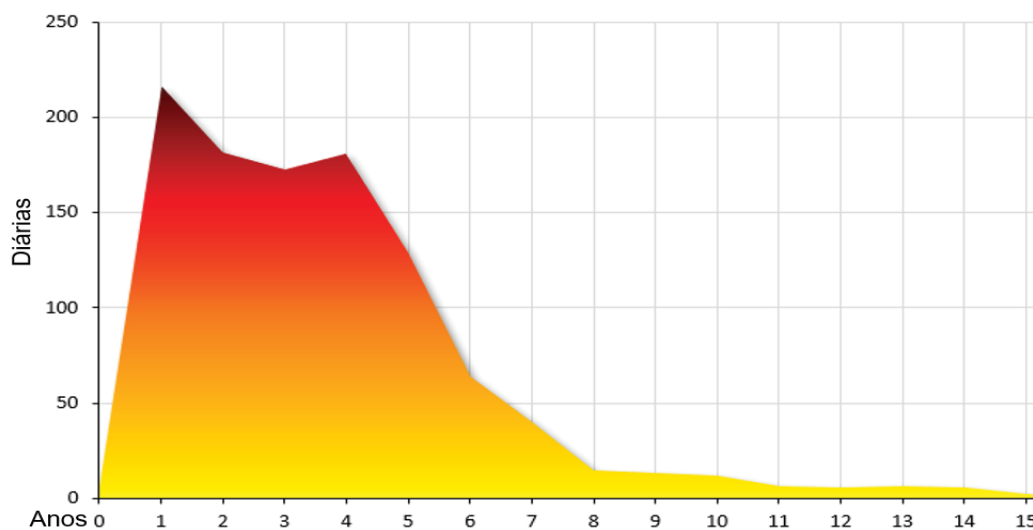
No SAF-1, do primeiro ao quarto ano, 77% da área foi ocupada com *M. maximus* - capim mombaça (FIGURA 12), cuja função principal era a de cobertura verde. Quando o capim foi retirado do sistema e foram inseridos canteiros de hortaliças, a mão de obra demandada ao sistema dobrou. No SAF-2, não houve plantio de capim e toda a área foi utilizada com canteiros de hortaliças e linhas de plantas perenes e semi-perenes (FIGURA 15), a partir do quinto ano, quando o sistema não comportou mais produção das hortaliças, houve um decréscimo acentuado das diárias dispendidas aos cuidados com o sistema.

FIGURA 18 - DEMANDA DE MÃO DE OBRA POR ANO NO SAF-1



FONTE: A autora (2020).

FIGURA 19. DEMANDA DE MÃO DE OBRA POR ANO NO SAF-2.



FONTE: A autora (2020).

Na implantação dos SAFs não foram considerados fatores socioeconômicos cruciais ao desenvolvimento dos sistemas agroflorestais ao longo dos anos. Segundo Lin (1976); Arco-Verde e Amaro (2014), entre todas as despesas consideradas nas atividades agrícolas, a mão de obra é a mais importante em pequenas propriedades onde a terra e o capital são limitados, e, aliado a isso, o nível de treinamento e de qualificação técnica, impactam diretamente na produtividade (BONELLI; FONTES, 2013; FREITAS; MACIENTE 2016). Apesar de

se ter considerado nas análises financeiras que a mão de obra familiar foi remunerada, pois representa um custo de oportunidade (MacDicken e Vergara, 1990; Arco-Verde e Amaro, 2015), as famílias não tinham disponíveis pessoas suficientes para os cuidados demandados pelas diferentes espécies de ambos sistemas. Desse modo, o número de diárias dispendidas (FIGURAS 18 e 19) não foi suficiente para manejar a grande variedade de espécies implantadas (

TABELA 12), interferindo na produtividade esperada do sistema.

Outro ponto a se observar é que a demanda constante de trabalho exigido no cultivo das hortaliças e anuais, chegando a 200 diárias por ano (FIGURA 19) em apenas 0,5 ha, é demasiada para agricultores que possuem idades variando de 43 a 60 anos e que não trabalham apenas no SAF. Demanda bastante distinta de SAFs com frutíferas bem manejadas, nos quais a mão de obra para se manejar 0,5 ha é de aproximadamente 60 diárias/ano nos anos iniciais, chegando a ser de 20 diárias/ano na fase madura (ARCO-VERDE; AMARO, 2015; ARMENGOT et al., 2016).

Os custos dos insumos e da mão de obra de ambos os projetos são apresentados na TABELA 13. Observa-se discrepância dos custos referentes aos insumos no SAF-2, os quais foram 4,5 vezes superiores aos do SAF-1, fato explicado pela maior densidade e rotatividade de hortaliças, somado à diferente estratégia de comercialização, as quais exigem semanalmente gastos com adubos (muitas vezes em excesso) e combustível. Já os custos de mão de obra do SAF-2 foram apenas 1,5 vezes superiores aos do SAF-1. Portanto, a inexistência de ações técnicas exercidas de forma correta, fato infelizmente corriqueiro no meio rural, resultou em gastos desnecessários com insumos.

TABELA 13 - CUSTOS COM MÃO DE OBRA EM RELAÇÃO AOS CUSTOS COM INSUMOS.

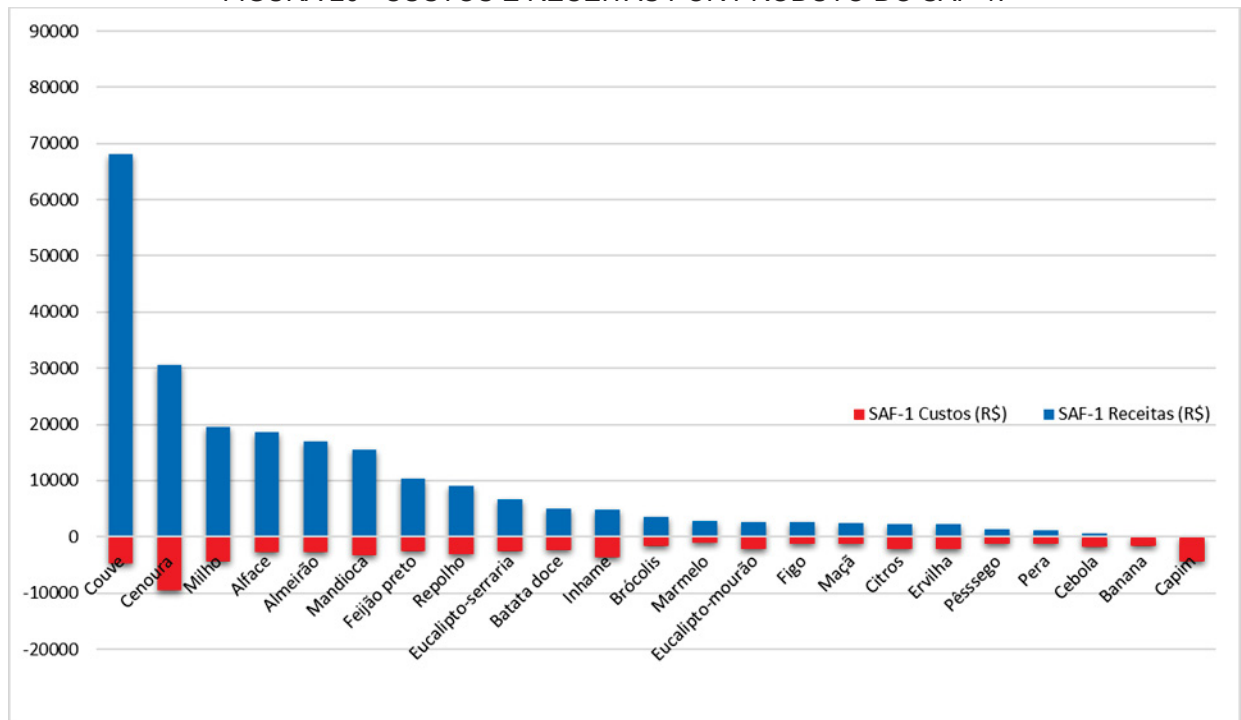
| Projeto | Custos mão de obra (R\$) | Custos com insumos (R\$) | Custos mão de obra (%) | Custos com insumos (%) |
|----------------|---------------------------------|---------------------------------|-------------------------------|-------------------------------|
| SAF-1 | 48.537 | 60.631 | 44,57 | 55,53 |
| SAF-2 | 73.757 | 275.036 | 21,15 | 78,85 |

FONTE: A autora (2020).

3.3.1.2 Custos e receitas por produtos e produção de alimentos

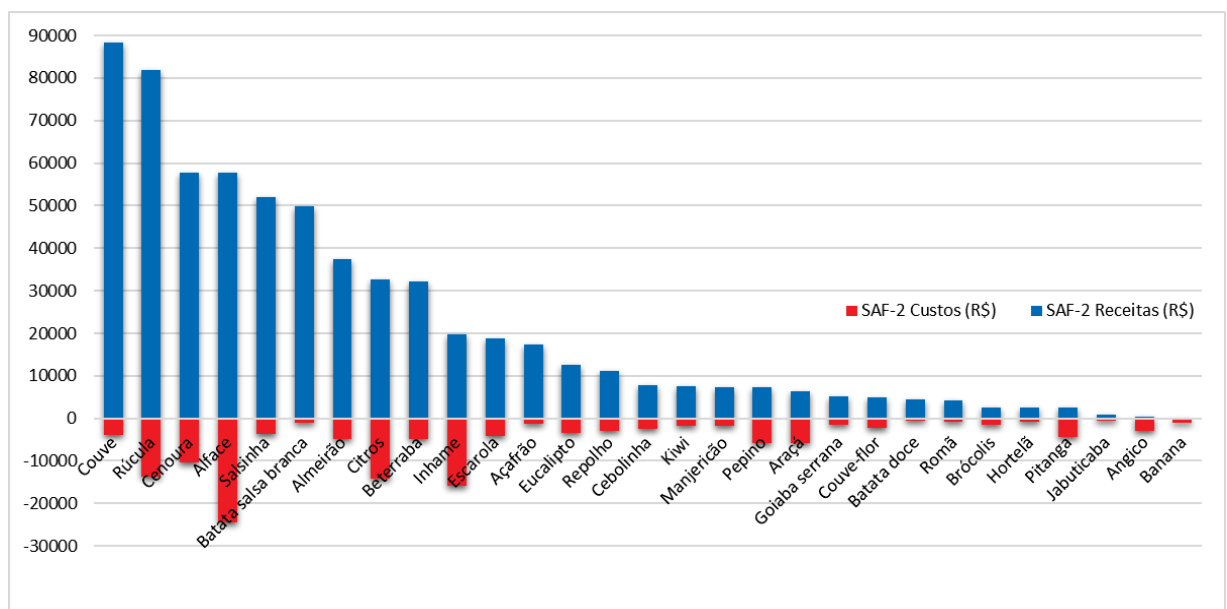
As FIGURAS 20 e 21 mostram custos e receitas diretos de cada produto por SAF. É importante destacar que as escala de valores entre eles é diferenciada e que em nenhum deles as receitas das plantas perenes são expressivas.

FIGURA 20 - CUSTOS E RECEITAS POR PRODUTO DO SAF-1.



FONTE: A autora (2020).

FIGURA 21. CUSTOS E RECEITAS POR PRODUTO DO SAF-2.



FONTE: A autora (2020).

Os cultivos agrícolas de ciclo curto como as hortaliças, geram rendas a partir do primeiro mês de implantação, enquanto os perenes vão se tornando lucrativos ao longo do tempo, e em geral, a partir do 3º ano de implantação, fazendo com que os agrossilvicultores possam ter que absorver as perdas líquidas iniciais, antes mesmo

de se beneficiarem de seus investimentos, reduzindo o entusiasmo das pessoas em projetos de longo prazo com culturas perenes (FAO, 2013). A atenção ao manejo das hortaliças e anuais em detrimento das perenes fica evidenciada nas FIGURAS 20 e 21, que demonstram que ao longo de 15 anos de análise, apenas elas foram rentáveis, ou seja, os SAFs-1 e 2 nunca avançaram com eficiência para além da fase inicial, pois os maiores ingressos monetários do sistemas ocorreram até o sexto ano (FIGURA 22).

Observando o desenho dos SAFs-1 e 2 (FIGURAS de 12-17), pode-se constatar uma gama de espécies perenes de grande porte plantadas em espaçamentos insuficientes para seu pleno desenvolvimento. Condição que, além de prejudicar a produção de cada indivíduo, aumenta em demasia o sombreamento do sistema, causando competição por radiação, água e nutrientes (HARRISON; HARRISON, 2016). Espécies como *Coffea arabica* L., *Coffea canephora* Pierre ex A. Froehner (cafeeiros) e *Theobroma cacao* L. (cacaueiro) se desenvolvem bem sob nível moderado de sombreamento, visto que são originários de sub-bosques (Tscharrntke et al., 2011; Rigal et al., 2020), diferentemente das espécies perenes abordadas nesta pesquisa (

TABELA 12).

No desenho do SAF-1 pode-se observar que há excessiva densidade de plantas perenes e olerícolas nas linhas de plantio (FIGURA 12). Somado a isso, as duas espécies plantadas com função principal de adubação - bananeira e capim, não foram podadas com a periodicidade necessária, gerando, ao longo do tempo, sombreamento, competição por recursos e diminuição da produção. Efeitos do sombreamento na produção de hortaliças também foram constatados por Sultana et al. (2018).

Além disso, a presença do capim em 77% da área do SAF-1 contribuiu para a baixa produtividade nos 4 primeiros anos. O capim possui metabolismo fotossintético C4, o que determina resposta produtiva ao incremento de radiação mais eficiente que as demais plantas do sistema que possuem metabolismo do tipo C3 (TAIZ; ZEIGER, 2004; LAMBERS et al., 2008). Devido à falta de manejo, o capim afetou o desenvolvimento das plantas de interesse econômico do sistema. No quinto ano, logo após a retirada do capim do SAF-1, foi disponibilizado maior espaço para produção de hortaliças e plantas anuais (FIGURA 13), além disso, houve morte de muitas bananeiras devido às constantes geadas. Fatos estes que duplicaram a mão

de obra disponibilizada para o sistema (FIGURA 18) e refletiram no incremento de receitas na ordem de 4,8 vezes em relação ao ano anterior (FIGURA 22).

A família 2, ciente das dificuldades em se manejar o capim das entrelinhas e da necessidade de produção de maior volume de hortaliças (maior vocação da família), alterou o desenho proposto por agentes externos financiadores. Neste caso, houve canteiros de hortaliças nas entrelinhas desde o primeiro ano (FIGURA 15), os quais apresentaram volumes significativos de produção (TABELA 14). Contudo, a atenção aos demais componentes do SAF não foi a mesma dispensada às hortaliças, assim como no SAF-1. Além da alta densidade de plantas perenes nas linhas, não ocorreu manejo e adubação adequados, ocasionando retardamento do início da produção, ou ainda, como para a maioria dos indivíduos, a inexistência de produção (FIGURA 21). Apesar de também terem sofrido estas consequências, os eucaliptos e angicos, por serem mais rústicos, apresentaram crescimento em altura, o que se deu justamente por estas espécies ocuparem estratos superiores do sistema, onde há maior disponibilidade de radiação. O que corrobora com pesquisa de Salazar-Díaz e Tixier (2019), que mostra que em estratos mais altos do dossel há complementaridade de benefícios entre plantas, enquanto que a competição é mais forte para as plantas que ocupam os estratos mais baixos do dossel, com oferta limitada de radiação.

Outra observação relevante é a de que mesmo plantadas com o objetivo de produção de madeira, as espécies de eucalipto e angico disponibilizadas aos agricultores não tinham as características genéticas mais indicadas para a finalidade prevista (madeira serrada) e não incrementaram receitas significativas, visto que estão sendo aproveitadas principalmente como lenha e mourões.

Do ponto de vista técnico, nem todas as combinações de espécies de ciclo curto, anuais, semi-perenes e perenes são viáveis, e certas práticas e/ou espécies arbóreas podem impactar negativamente no conjunto estabelecido (FAO, 2013), prejudicando o desenvolvimento do sistema como um todo. Eleger espécies ou mesmo variedades inaptas às peculiaridades regionais é um equívoco ainda comum, assim como não se observar elementos socioeconômicos relacionados à quantidade e tipo de mão de obra disponível para manejar o sistema.

Outra informação a se destacar é a da produção de alimentos em cada sistema. Ao longo de um período de 15 anos, o SAF-2 gera aproximadamente 18% a mais que a quantidade de alimento produzida pelo SAF-1 (TABELAS 14 e 15).

TABELA 14 - PRODUÇÃO DE ALIMENTOS DE PLANTAS DE CICLO CURTO E ANUAIS DE CADA SISTEMA NO PERÍODO DE 15 ANOS.

| Plantas de ciclo curto e semi-perenes | SAF-1 (kg) | SAF-2 (kg) | Anos de produção no SAF-1 | Anos de produção no SAF-2 |
|--|-------------------|-------------------|----------------------------------|----------------------------------|
| Açafrão | - | 627 | - | 1 |
| Alface | 5270 | 20131 | 2 | 5 |
| Almeirão | 4224 | 3780 | 6 | 5 |
| Batata doce | 2750 | 840 | 2 | 1 |
| Batata salsa branca | - | 5376 | - | 3 |
| Beterraba | - | 2040 | - | 4 |
| Brócolis | 880 | 187 | 2 | 2 |
| Cebola | 297 | - | 1 | - |
| Cebolinha | - | 525 | - | 4 |
| Cenoura | 15023 | 4781 | 3 | 5 |
| Couve | 16192 | 9520 | 7 | 5 |
| Couve-flor | - | 350 | - | 3 |
| Ervilha | 492 | - | 4 | - |
| Escarola | - | 1260 | - | 4 |
| Feijão preto | 2356 | - | 6 | - |
| Hortelã | - | 232 | - | 2 |
| Inhame | 1769 | 3452 | 2 | 7 |
| Mandioca | 4792 | - | 8 | - |
| Manjeriço | - | 650 | - | 5 |
| Milho | 6239 | - | 8 | - |
| Pepino | - | 2705 | - | 4 |
| Repolho | 5744 | 2016 | 4 | 4 |
| Rúcula | - | 14700 | - | 5 |
| Salsinha | - | 3500 | - | 4 |
| Total (quilogramas) | 66.028 | 76.671 | | |

FONTE: A autora (2020).

TABELA 15 - PRODUÇÃO DE ALIMENTOS DE PLANTAS PERENES DE CADA SISTEMA NO PERÍODO DE 15 ANOS.

| Plantas perenes | SAF-1 (kg) | SAF-2 (kg) | Anos de produção no SAF-1 | Anos de produção no SAF-2 |
|----------------------------|-------------------|-------------------|----------------------------------|----------------------------------|
| Araçá | - | 1296 | - | 10 |
| Citros | 1494 | 5701 | 10 | 10 |
| Figo | 635 | - | 9 | - |
| Goiaba serrana | - | 736 | - | 10 |
| Jabuticaba | - | 80 | - | 9 |
| Kiwi | - | 960 | - | 9 |
| Maçã | 779 | - | 12 | - |
| Marmelo | 924 | - | 7 | - |
| Pera | 357 | - | 7 | - |
| Pêssego | 411 | - | 8 | - |
| Pitanga | - | 194 | - | 11 |
| Romã | - | 422 | - | 9 |
| Total (quilogramas) | 4.600 | 9.389 | | |

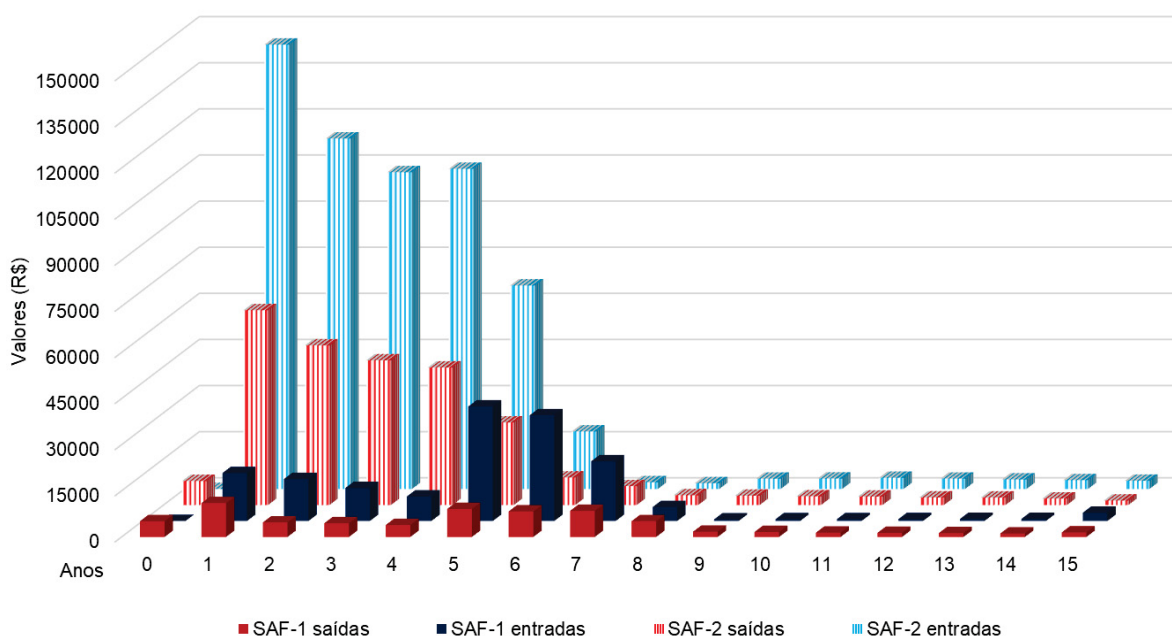
FONTE: A autora (2020).

3.3.1.3 Indicadores financeiros

Como há variações significativas nas entradas e saídas monetárias dos SAFs devido às modificações dos sistemas ao longo dos anos, é necessário avaliar de maneira mais profunda as particularidades das diferentes fases de cada projeto. Para tanto, apresenta-se o fluxo de caixa comparativo dos dois projetos (FIGURA 22), onde pode-se observar entradas e saídas monetárias anuais.

Os custos de investimento em cada sistema (ano 0), são relativamente baixos, sendo R\$5.118,00 no SAF-1, R\$7.785,00 e no SAF-2. O fluxo de caixa (FIGURA 22) mostra que a partir do ano 9, os custos foram superiores às receitas no SAF-1 e foram diminutos no SAF-2.

FIGURA 22. FLUXO DE CAIXA DOS SAFS-1 E 2 AO LONGO DE 15 ANOS.



FONTE: A autora (2020).

Nos fluxos de caixa (FIGURA 22), nota-se que o colapso de ambos sistemas se deu justamente na transição de fases (inicial para intermediária), que ocorreu próxima ao 6º ano. Neste ponto, é conveniente lembrar que em sistemas bem manejados desde a implantação, as frutíferas perenes já estariam produzindo, o que mudaria sobremaneira a configuração de ambos fluxos de caixa. Trabalhos de Arco-Verde e Amaro (2015); Nunoo

e Owusu (2017), apontam que SAFs com árvores madeiráveis, e frutíferas/castanhas, sem hortaliças, têm tendência de se mostrarem mais lucrativos entre as fases intermediária e madura quando há manejo adequado das arbóreas.

Ademais, os excessivos gastos com insumos, sobretudo com adubos (TABELA 13), não foram bem distribuídos entre os componentes dos SAFs, visto que foram direcionados apenas às hortaliças e anuais. Apesar do excedente nutricional encontrado nos solos atualmente (TABELA 11), o direcionamento da fertilidade não foi voltado para o sistema como um todo, praticamente excluindo o componente arbóreo. De maneira que, desde a implantação dos SAFs-1 e 2, não houve compartimentalização do enfoque nutricional para hortaliças concomitantemente às perenes.

A aptidão das famílias com hortaliças e a necessidade de se obter renda imediata foram determinantes na estagnação dos SAFs analisados na fase inicial, visto que houve baixíssima produção das frutíferas perenes em ambos sistemas (TABELA 15). Por conseguinte, nos momentos de transição de fases e na ausência de produção de frutíferas, houve abandono dos sistemas, que se deu por meio da diminuição acentuada de manejo no SAF-1 e ausência de manejo no SAF-2. Essa preferência dos agricultores analisados para com as hortaliças em SAFs é distinta da evidenciada em outras regiões do Brasil e do mundo, onde as espécies permanentes, especialmente frutíferas se sobressaem (VIEIRA et al., 2007; HOMBEGOWDA et al., 2019; SALAZAR-DÍAZ; TIXIER 2019; STANEK et al. 2019).

Do ponto de vista econômico, observa-se que todos os indicadores financeiros (

TABELA 16) apontam viabilidade dos SAFs analisados, pois os VPLs são maiores que zero, *payback* acontece no máximo no segundo ano, a relação B/C é maior que 1 e a TIRM é maior que a taxa de desconto do projeto (ARCO-VERDE; AMARO, 2015).

TABELA 16 - DADOS E INDICADORES FINANCEIROS DOS PROJETOS

| Projeto | Período de avaliação (anos) | Taxa de desconto (%) | TIRM (%) | VPL (R\$) | <i>Payback</i> descontado (ano) | Relação B/C |
|---------|-----------------------------|----------------------|----------|-----------|---------------------------------|-------------|
| SAF-1 | 15 | 8,1 | 17,4 | 79.375 | 2 | 2,1 |
| SAF-2 | 15 | 8,1 | 21,7 | 216.277 | 1 | 1,8 |

Legenda: TIRM= taxa interna de retorno modificada; VPL= valor presente líquido; B/C= benefício-custo.

FONTE: A autora (2020).

Por meio do diagnóstico rural participativo, foi identificada alta demanda do mercado regional por frutíferas orgânicas. Entretanto, mesmo assim, a agrofloresta deixou de ser vista como opção viável nos SAFs-1 e 2, entre o sexto e décimo quinto ano, justamente quando os sistemas deixaram de produzir ingressos significativos por não comportarem mais as hortaliças e não produzirem frutos (FIGURA 22). Segundo a FAO (2013), a falta de mercados bem desenvolvidos para produtos agroflorestais, combinada com a ênfase nos retornos imediatos observados em alguns projetos agrícolas, e a dificuldade que muitos agricultores enfrentam em investir em atividades com retorno financeiro postergado, os forçam a descartar a agrofloresta como uma opção viável. Comportamento observado nos SAFs analisados neste trabalho.

A impressão de projetos de SAFs lucrativos ao longo de seus 15 anos, dada pelos indicadores financeiros (TABELA 16), é equivocada e perceptível quando se observa nos fluxos de caixa, o colapso de ambos sistemas a partir do 6º ano. Isto ocorreu devido à falta de manejo das frutíferas e árvores madeiráveis, o que provocou um alto sombreamento e competição não permitindo a continuidade da produção das hortaliças. A inexperiência, falta de assistência técnica e visão a curto prazo, seguramente contribuíram com o declínio financeiro nos SAFs 1 e 2. Isto posto, percebeu-se que apesar dos positivos indicadores financeiros, a análise dos fluxos de caixa dos projetos demonstrou que os SAFs 1 e 2 são insustentáveis sem as receitas das hortaliças.

Os resultados mostram que é necessário que haja visão a médio e longo prazo para que os SAFs possam se estabelecer como projetos perenes, onde ocorra ao longo do tempo, o aumento da participação de receitas de espécies das fases intermediárias e maduras do sistema, complementando as receitas das culturas de ciclo curto (hortaliças e anuais, principalmente).

3.4. CONCLUSÕES

Para a realização das análises financeiras dos SAFs uma das maiores dificuldades foi a obtenção de coeficientes técnicos que determinassem tempo e recorrência de atividades relacionadas a mão de obra para as diferentes espécies. Apesar dos números positivos dos indicadores financeiros para o período de 15 anos, a eficiência do SAF-1 foi observada apenas até o 7º ano e do SAF-2 até o 6º ano, devido principalmente à presença expressiva de hortaliças.

O insucesso financeiro temporal de ambos sistemas no período avaliado se deu pela incompatibilidade entre composição dos SAFs, aptidão dos agricultores, tipo de manejo, competição intra e interespecífica e insegurança quanto à qualidade genética dos indivíduos perenes que compõem os SAFs.

3.5 AGRADECIMENTOS

Esta pesquisa foi financiada em parte pela Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior - Brasil (CAPES) – Código 001. Além da CAPES, agradecemos à Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária- EMBRAPA, pelo apoio de infraestrutura e logística necessários à realização deste trabalho. Também registramos profundo agradecimento aos agricultores do Assentamento Contestado pela disponibilidade de tempo e partilha de conhecimento, sem quais este trabalho não teria sido realizado.

3.6 REFERÊNCIAS

ARCO-VERDE, M. F. **Curso Análise Financeira de Sistemas Agroflorestais**. Curitiba, PR: Embrapa, 2018.

ARCO-VERDE, M. F.; AMARO, G. C. **Análise financeira de sistemas produtivos integrados**. Colombo/PR: Embrapa Florestas, 2014. Disponível em: <<https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/handle/doc/1014392>>. Acesso em 28 dez. 2018.

ARCO-VERDE, M. F.; AMARO, G. C. Metodologia para análise da viabilidade financeira e valoração de serviços ambientais em sistemas agroflorestais. In: PARRON, L. M.; GARCIA, J. R.; OLIVEIRA, E. B. de; BROWN, G. G.; PRADO, R. B. (Orgs.). **Serviços Ambientais em Sistemas Agrícolas e Florestais do Bioma Mata Atlântica**. Brasília, DF: Embrapa, 2015. p.335–346. Disponível em: <<https://www.alice.cnptia.embrapa.br/alice/bitstream/doc/1024363/1/MarceloAVLivroServicosAmbientaisCap30.pdf>>. Acesso em 22 dez. 2018.

ARMENGOT, L.; BARBIERI, P.; ANDRES, C.; MILZ, J.; SCHNEIDER, M. Cacao agroforestry systems have higher return on labor compared to full-sun monocultures. **Agronomy for Sustainable Development**, Paris, v. 36, n. 4, p. 70, 2016. Disponível em: <<http://link.springer.com/10.1007/s13593-016-0406-6>>. Acesso em 11 jan. 2019.

BANCO MUNDIAL. **Relatório Anual de 2016 do Banco Mundial**. Washington, DC, 2016.

BONELLI, R.; FONTES, J. O desafio brasileiro no longo prazo. In: R. BONELLI; A. C. PINHEIRO (Orgs.); **Ensaio IBRE de Economia Brasileira – I**. 1º ed. Rio de Janeiro: IBRE; FGV, 2013. p.249–280. Disponível em: <[https://bibliotecadigital.fgv.br/dspace/bitstream/handle/10438/11674/Desafios Brasileiros no Longo Prazo - 28_05_2013.pdf](https://bibliotecadigital.fgv.br/dspace/bitstream/handle/10438/11674/Desafios%20Brasileiros%20no%20Longo%20Prazo%20-%2028_05_2013.pdf)>. Acesso em 16 dez. 2018.

CECONI, D. E.; POLETO, I.; LOVATO, T.; MUNIZ, F. B. Exigência nutricional de mudas de erva-mate (*Ilex paraguariensis* A. St.-Hil.) à adubação fosfatada. **Ciência Florestal**, v. 17, n. 1, p. 25–31, 2007. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/cflo/v17n1/1980-5098-cflo-17-01-00025.pdf>>. Acesso em 17 fev. 2020.

COELHO, F. M. G. **A arte das orientações técnicas no campo: concepções e métodos**. 2ª ed. Viçosa, MG: Suprema, 2014.

EUROPEAN COMMISSION. **Agriculture and rural development-** Common Agriculture Policy (CAP). Disponível em: <https://ec.europa.eu/agriculture/direct-support/cross-compliance_en>. Acesso em 02 dez. 2018.

FAO. **Advancing agroforestry on the policy agenda – a guide for decision-makers**. Roma: Food and Agriculture Organization of the United Nations, 2013.

FAO. Food and Agriculture Organization of the United Nations. **Agroforestry provides practical solutions to global problems**. Disponível em: <<http://www.fao.org/forestry/agroforestry/80339/en/>>. Acesso em 9/10/2019.

FREITAS, R. E.; MACIENTE, A. N. Requerimentos típicos de mão de obra agrícola. **Radar**, Brasília, n. 45, 43-53, 2016. Disponível em: <<http://repositorio.ipea.gov.br/handle/11058/6877>>. Acesso em: 16 dez. 2018.

HARRISON, S.; HARRISON, R. Modelling approaches for mixed species agroforestry systems. In: HARRISON; KARIM (Orgs.). **Promoting sustainable agriculture and agroforestry to replace unproductive land use in Fiji and Vanuatu**. Camberra: Australian Centre for International Agricultural Research (ACIAR), 2016. p. 19-37.

HOMBEGOWDA, H. C.; KÖHLER, M.; RÖLL, A.; HÖLSCHER, D. Tree species and size influence soil water partitioning in coffee agroforestry. **Agroforestry Systems**, v. 7, p. 1–13, 2019.

IAPAR. **Dados meteorológicos em estações do IAPAR-** municípios Paraná. Disponível em: <<http://www.iapar.br/modules/conteudo/conteudo.php?conteudo=1070>>. Acesso em: 17/11/2018.

IBGE. **Censo agropecuário 2017**. Disponível em: <https://censos.ibge.gov.br/agro/2017/templates/censo_agro/resultadosagro/index.html>. Acesso em: 3/12/2019.

LAMBERS, H.; CHAPIN III, F. S.; PONS, T. L. Photosynthesis, respiration and long-distance transport. In: LAMBERS, H.; CHAPIN III, F. S.; PONS, T. L. (Orgs.). **Plant Physiological Ecology**. 2º ed. New York: Springer Science & Business Media. 2008. p.11–111.

LEMOES, R. C.; SANTOS, R. . **Manual de descrição e coleta de solo no campo**. 3ª ed. Rio de Janeiro: Sociedade Brasileira de Ciência do Solo e Embrapa-CNPq, 1996.

LIN, S. A. The Modified Internal Rate of Return and Investment Criterion. **The Engineering Economist**, v. 21, n. Summer, p. 237–247, 1976.

LUEDELING, E.; SILESHI, G.; BEEDY, T.; DIETZ, J. Carbon Sequestration Potential of Agroforestry Systems in Africa. **Carbon Sequestration Potential of Agroforestry Systems in Africa**. Springer, Dordrecht. p.61–83, 2011. Disponível em: <http://www.springerlink.com/index/10.1007/978-94-007-1630-8_4>. Acesso em: 9/10/2019.

MACDICKEN, K. G.; VERGARA, N. T. **Agroforestry: classification and management**. New York: Wiley, 1990.

MACEDO, S. T.; TEIXEIRA, P. C. Calagem e adubação fosfatada para formação de mudas de araçá-boi. **Acta Amazonica**, v. 42, n. 3, p. 405–412, 2012. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/cflo/v17n1/1980-5098-cflo-17-01-00025.pdf>>.

MELO, A. B. C.; CAVALCANTI, I. F. A.; SOUZA, P. P. Zona de Convergência Intertropical do Atlântico. In: CAVALCANTI, I. F. A.; FERREIRA, N. J.; JUSTI da SILVA, M. G. A.; DIAS, M. A. F. S. (Orgs.). **Tempo e clima no Brasil**. 2ª ed. São Paulo: Oficina de Textos, 2015. p. 25-41.

MINEROPAR. **Mapas Geológicos**. 2005. Disponível em: <<http://www.mineropar.pr.gov.br/modules/conteudo/conteudo.php?conteudo=154>>. Acesso em 06 de fev. 2020.

NEW ZEALAND GOVERNMENT. **One billion trees planting programme**. Disponível em: <<https://www.teururakau.govt.nz/funding-and-programmes/forestry/one-billion-trees-programme/>>. Acesso em 09 out. 2019.

NUNOO, I.; OWUSU, V. Comparative analysis on financial viability of cocoa agroforestry systems in Ghana. **Environment, Development and Sustainability**, Springer Netherlands, v. 19, n. 1, p. 83–98, 2017.

RIGAL, C.; XU, J.; HU, G.; QIU, M.; VAAST, P. Coffee production during the transition period from monoculture to agroforestry systems in near optimal growing conditions , in Yunnan Province. **Agricultural Systems**, Elsevier, v. 177, n. December 2018, p. 1–10, 2020. Disponível em: <<https://doi.org/10.1016/j.agsy.2019.102696>>. Acesso em 04 jan. 2020.

SAHA, R.; GHOSH, P. K.; MISHRA, V. K.; MAJUMDAR, B.; TOMAR, J. M. S. Can agroforestry be a resource conservation tool to maintain soil health in the fragile

ecosystem of north-east India ? **Outlook on Agriculture**, v. 39, n. 3, p. 191–196, 2010.

SALAZAR-DÍAZ, R.; TIXIER, P. Effect of plant diversity on income generated by agroforestry systems in Talamanca, Costa Rica. **Agroforestry Systems**, v. 93, n. 2, p. 571–580, 2019. Disponível em: <<https://link.springer.com/article/10.1007/s10457-017-0151-0>>. Acesso em 13 nov. 2019.

SBCS. **Fertilidade do Solo**. Viçosa, MG: Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, 2007.

SMITH, M. S.; MBOW, C. Editorial overview: Sustainability challenges: Agroforestry from the past into the future. **Current Opinion in Environmental Sustainability**, v. 6, p. 134–137, 2014. Disponível em: <<file:///C:/Users/Viviane%20Palma/Downloads/editorial-overview-sustainability-challenges-agroforestry-from-the-past-into-the-future.pdf>> . Acesso em 22 dez. 2018.

STANEK, E. C.; LOVELL, S. T.; REISNER, A. Designing multifunctional woody polycultures according to landowner preferences in Central Illinois. **Agroforestry Systems**, Springer Netherlands, v. 93, n. 6, p. 2293–2311, 2019. Disponível em: <<https://doi.org/10.1007/s10457-019-00350-2>>. Acesso em 15 mar. 2019.

SULTANA, T.; RAHMAN, S.; NAHER, N.; et al. Performance of fruit vegetables in summer under mahogany based agroforestry systems. **Malaysian Journal of Halal Research (MJHR)**, v. 1, n. 2, p. 8–14, 2018.

TAIZ, L.; ZEIGER, E. Fotossíntese: reações de carboxilação. **Fisiologia Vegetal**. 3ª ed. Porto Alegre, RS: Artmed, 2008. p.173–198.

TSCHARNTKE, T.; CLOUGH, Y.; BHAGWAT, S. A.; et al. Multifunctional shade-tree management in tropical agroforestry landscapes - a review. **Journal of Applied Ecology**, London, v. 48, n. 3, p. 619–629, 2011. Disponível em: <<http://doi.wiley.com/10.1111/j.1365-2664.2010.01939.x>>. Acesso em 21 de nov. 2019.

VERMEULEN, S. J.; CAMPBELL, B. M.; INGRAM, J. S. I. Climate Change and Food Systems. **Annual Review of Environment and Resources**, v. 37, n. 1, p. 195–222, 2012. Annual Reviews . Disponível em: <<http://www.annualreviews.org/doi/10.1146/annurev-environ-020411-130608>>. Acesso em 09 out. 2019.

VIEIRA, T. A.; ROSA, L. dos S.; VASCONCELOS, P. C. S.; SANTOS, M. M. DOS; MODESTO, R. DA S. Sistemas agroflorestais em áreas de agricultores familiares em Igarapé-Açu, Pará: caracterização florística, implantação e manejo. **Acta Amazonica**, v. 37, n. 4, p. 549–558, 2007.

WREGE, M. S.; STEINMETZ, S.; REISSER JÚNIOR, C.; ALMEIDA, I. R. DE. **Atlas Climático da Região Sul do Brasil**. Brasília, DF: Embrapa, 2012.
ARCO-VERDE, M. F. **Curso Análise Financeira de Sistemas Agroflorestais**. Curitiba, PR: Embrapa, 2018.

ARCO-VERDE, M. F.; AMARO, G. C. **Análise financeira de sistemas produtivos integrados**. Colombo/PR: Embrapa Florestas, 2014. Disponível em: <<https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/handle/doc/1014392>>. Acesso em 28 dez. 2018.

ARCO-VERDE, M. F.; AMARO, G. C. Metodologia para análise da viabilidade financeira e valoração de serviços ambientais em sistemas agroflorestais. In: PARRON, L. M.; GARCIA, J. R.; OLIVEIRA, E. B. de; BROWN, G. G.; PRADO, R. B. (Orgs.). **Serviços Ambientais em Sistemas Agrícolas e Florestais do Bioma Mata Atlântica**. Brasília, DF: Embrapa, 2015. p.335–346. Disponível em: <<https://www.alice.cnptia.embrapa.br/alice/bitstream/doc/1024363/1/MarceloAVLivroServicosAmbientaisCap30.pdf>>. Acesso em 22 dez. 2018.

ARMENGOT, L.; BARBIERI, P.; ANDRES, C.; MILZ, J.; SCHNEIDER, M. Cacao agroforestry systems have higher return on labor compared to full-sun monocultures. **Agronomy for Sustainable Development**, Paris, v. 36, n. 4, p. 70, 2016. Disponível em: <<http://link.springer.com/10.1007/s13593-016-0406-6>>. Acesso em 11 jan. 2019.

BANCO MUNDIAL. **Relatório Anual de 2016 do Banco Mundial**. Washington, DC, 2016.

BONELLI, R.; FONTES, J. O desafio brasileiro no longo prazo. In: R. BONELLI; A. C. PINHEIRO (Orgs.); **Ensaio IBRE de Economia Brasileira – I**. 1º ed. Rio de Janeiro: IBRE; FGV, 2013. p.249–280. Disponível em: <[https://bibliotecadigital.fgv.br/dspace/bitstream/handle/10438/11674/Desafios Brasileiros no Longo Prazo - 28_05_2013.pdf](https://bibliotecadigital.fgv.br/dspace/bitstream/handle/10438/11674/Desafios%20Brasileiros%20no%20Longo%20Prazo%20-%2005_2013.pdf)>. Acesso em 16 dez. 2018.

CECONI, D. E.; POLETTO, I.; LOVATO, T.; MUNIZ, F. B. Exigência nutricional de mudas de erva-mate (*Ilex paraguariensis* A. St.-Hil.) à adubação fosfatada. **Ciência Florestal**, v. 17, n. 1, p. 25–31, 2007. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/cflo/v17n1/1980-5098-cflo-17-01-00025.pdf>>. Acesso em 17 fev. 2020.

COELHO, F. M. G. **A arte das orientações técnicas no campo: concepções e**

métodos. 2^a ed. Viçosa, MG: Suprema, 2014.

EUROPEAN COMMISSION. **Agriculture and rural development**- Common Agriculture Policy (CAP). Disponível em: <https://ec.europa.eu/agriculture/direct-support/cross-compliance_en>. Acesso em 02 dez. 2018.

FAO. **Advancing agroforestry on the policy agenda – a guide for decision-makers**. Roma: Food and Agriculture Organization of the United Nations, 2013.

FAO. Food and Agriculture Organization of the United Nations. **Agroforestry provides practical solutions to global problems**. Disponível em: <<http://www.fao.org/forestry/agroforestry/80339/en/>>. Acesso em 9/10/2019.

FREITAS, R. E.; MACIENTE, A. N. Requerimentos típicos de mão de obra agrícola. **Radar**, Brasília, n. 45, 43-53, 2016. Disponível em: <<http://repositorio.ipea.gov.br/handle/11058/6877>>. Acesso em: 16 dez. 2018.

HARRISON, S.; HARRISON, R. Modelling approaches for mixed species agroforestry systems. In: HARRISON; KARIM (Orgs.). **Promoting sustainable agriculture and agroforestry to replace unproductive land use in Fiji and Vanuatu**. Camberra: Australian Centre for International Agricultural Research (ACIAR), 2016. p. 19-37.

HOMBEGOWDA, H. C.; KÖHLER, M.; RÖLL, A.; HÖLSCHER, D. Tree species and size influence soil water partitioning in coffee agroforestry. **Agroforestry Systems**, v. 7, p. 1–13, 2019.

IAPAR. **Dados meteorológicos em estações do IAPAR**- municípios Paraná. Disponível em: <<http://www.iapar.br/modules/conteudo/conteudo.php?conteudo=1070>>. Acesso em: 17/11/2018.

IBGE. **Censo agropecuário 2017**. Disponível em: <https://censos.ibge.gov.br/agro/2017/templates/censo_agro/resultadosagro/index.html>. Acesso em: 3/12/2019.

LAMBERS, H.; CHAPIN III, F. S.; PONS, T. L. Photosynthesis, respiration and long-distance transport. In: LAMBERS, H.; CHAPIN III, F. S.; PONS, T. L. (Orgs.). **Plant Physiological Ecology**. 2^o ed. New York: Springer Science & Business Media. 2008. p.11–111.

LEMOS, R. C.; SANTOS, R. . **Manual de descrição e coleta de solo no campo**. 3^a

ed. Rio de Janeiro: Sociedade Brasileira de Ciência do Solo e Embrapa-CNPS, 1996.

LIN, S. A. The Modified Internal Rate of Return and Investment Criterion. **The Engineering Economist**, v. 21, n. Summer, p. 237–247, 1976.

LUEDLING, E.; SILESHI, G.; BEEDY, T.; DIETZ, J. Carbon Sequestration Potential of Agroforestry Systems in Africa. **Carbon Sequestration Potential of Agroforestry Systems in Africa**. Springer, Dordrecht. p.61–83, 2011. Disponível em: <http://www.springerlink.com/index/10.1007/978-94-007-1630-8_4>. Acesso em: 9/10/2019.

MACDICKEN, K. G.; VERGARA, N. T. **Agroforestry: classification and management**. New York: Wiley, 1990.

MACEDO, S. T.; TEIXEIRA, P. C. Calagem e adubação fosfatada para formação de mudas de araçá-boi. **Acta Amazonica**, v. 42, n. 3, p. 405–412, 2012. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/cflo/v17n1/1980-5098-cflo-17-01-00025.pdf>>.

MELO, A. B. C.; CAVALCANTI, I. F. A.; SOUZA, P. P. Zona de Convergência Intertropical do Atlântico. In: CAVALCANTI, I. F. A.; FERREIRA, N. J.; JUSTI da SILVA, M. G. A.; DIAS, M. A. F. S. (Orgs.). **Tempo e clima no Brasil**. 2ª ed. São Paulo: Oficina de Textos, 2015. p. 25-41.

MINEROPAR. **Mapas Geológicos**. 2005. Disponível em: <<http://www.mineropar.pr.gov.br/modules/conteudo/conteudo.php?conteudo=154>>. Acesso em 06 de fev. 2020.

NEW ZEALAND GOVERNMENT. **One billion trees planting programme**. Disponível em: <<https://www.teururakau.govt.nz/funding-and-programmes/forestry/one-billion-trees-programme/>>. Acesso em 09 out. 2019.

NUNOO, I.; OWUSU, V. Comparative analysis on financial viability of cocoa agroforestry systems in Ghana. **Environment, Development and Sustainability**, Springer Netherlands, v. 19, n. 1, p. 83–98, 2017.

RIGAL, C.; XU, J.; HU, G.; QIU, M.; VAAST, P. Coffee production during the transition period from monoculture to agroforestry systems in near optimal growing conditions , in Yunnan Province. **Agricultural Systems**, Elsevier, v. 177, n. December 2018, p. 1–10, 2020. Disponível em: <<https://doi.org/10.1016/j.agsy.2019.102696>>. Acesso em 04 jan. 2020.

SAHA, R.; GHOSH, P. K.; MISHRA, V. K.; MAJUMDAR, B.; TOMAR, J. M. S. Can agroforestry be a resource conservation tool to maintain soil health in the fragile ecosystem of north-east India ? **Outlook on Agriculture**, v. 39, n. 3, p. 191–196, 2010.

SALAZAR-DÍAZ, R.; TIXIER, P. Effect of plant diversity on income generated by agroforestry systems in Talamanca, Costa Rica. **Agroforestry Systems**, v. 93, n. 2, p. 571–580, 2019. Disponível em: <<https://link.springer.com/article/10.1007/s10457-017-0151-0>>. Acesso em 13 nov. 2019.

SBCS. **Fertilidade do Solo**. Viçosa, MG: Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, 2007.

SMITH, M. S.; MBOW, C. Editorial overview: Sustainability challenges: Agroforestry from the past into the future. **Current Opinion in Environmental Sustainability**, v. 6, p. 134–137, 2014. Disponível em: <<file:///C:/Users/Viviane%20Palma/Downloads/editorial-overview-sustainability-challenges-agroforestry-from-the-past-into-the-future.pdf>> . Acesso em 22 dez. 2018.

STANEK, E. C.; LOVELL, S. T.; REISNER, A. Designing multifunctional woody polycultures according to landowner preferences in Central Illinois. **Agroforestry Systems**, Springer Netherlands, v. 93, n. 6, p. 2293–2311, 2019. Disponível em: <<https://doi.org/10.1007/s10457-019-00350-2>>. Acesso em 15 mar. 2019.

SULTANA, T.; RAHMAN, S.; NAHER, N.; et al. Performance of fruit vegetables in summer under mahagony based agroforestry systems. **Malaysian Journal of Halal Research (MJHR)**, v. 1, n. 2, p. 8–14, 2018.

TAIZ, L.; ZEIGER, E. Fotossíntese: reações de carboxilação. **Fisiologia Vegetal**. 3^o ed. Porto Alegre, RS: Artmed, 2008. p.173–198.

TSCHARNTKE, T.; CLOUGH, Y.; BHAGWAT, S. A.; et al. Multifunctional shade-tree management in tropical agroforestry landscapes - a review. **Journal of Applied Ecology**, London, v. 48, n. 3, p. 619–629, 2011. Disponível em: <<http://doi.wiley.com/10.1111/j.1365-2664.2010.01939.x>>. Acesso em 21 de nov. 2019.

VERMEULEN, S. J.; CAMPBELL, B. M.; INGRAM, J. S. I. Climate Change and Food Systems. **Annual Review of Environment and Resources**, v. 37, n. 1, p. 195–222, 2012. Annual Reviews . Disponível em: <<http://www.annualreviews.org/doi/10.1146/annurev-environ-020411-130608>>. Acesso em 09 out. 2019.

VIEIRA, T. A.; ROSA, L. dos S.; VASCONCELOS, P. C. S.; SANTOS, M. M. DOS; MODESTO, R. DA S. Sistemas agroflorestais em áreas de agricultores familiares em Igarapé-Açu, Pará: caracterização florística, implantação e manejo. **Acta Amazonica**, v. 37, n. 4, p. 549–558, 2007.

WREGE, M. S.; STEINMETZ, S.; REISSER JÚNIOR, C.; ALMEIDA, I. R. DE. **Atlas Climático da Região Sul do Brasil**. Brasília, DF: Embrapa, 2012.

4. CAPÍTULO 4

A DIVERSIDADE DE ESPÉCIES EM SISTEMAS AGROFLORESTAIS GARANTE A SUSTENTABILIDADE FINANCEIRA?

RESUMO

Frequentemente, os Sistemas Agroflorestais são associados a estratégias de segurança alimentar, recuperação e/ou conservação ambiental. Ademais a estes usos, popularizar SAFs que promovam a redução da pobreza no campo por meio do desenvolvimento de projetos adequados às condições edafoclimáticas de onde estão implantados, aptidões dos agricultores e mercado disponível para comércio, potencializam os benefícios destes sistemas integrados. Este trabalho avalia financeiramente três Sistemas Agroflorestais do litoral do estado do Paraná, Brasil, utilizando ferramentas de Diagnóstico Rural Participativo (DRP) e a planilha AmazonSAF 8.1. Um dos sistemas avaliados- SAF otimizado litoral-, é um modelo prognóstico desenvolvido em parceria com agricultor, técnicos locais e externos à região. Os resultados apontaram inviabilidade financeira do SAF-4. O SAF-3 tem indicadores financeiros positivos, mas o fluxo de caixa mostra receitas diminutas e inferiores às necessidades do agricultor, denotando insustentabilidade do modelo. A prognose do SAF-otimizado litoral mostrou que o modelo gerou alimentos, renda e teve resultados financeiros temporais positivos ao longo do período avaliado.

Palavras-chave: Indicadores financeiros. Litoral do Paraná. Redução da pobreza no campo. SAFs.

DOES SPECIES DIVERSITY IN AGROFORESTRY SYSTEMS PRESERVE FINANCIAL SUSTAINABILITY?

ABSTRACT

Agroforestry Systems (AFSs) are often associated with food security, recovery and / or environmental conservation strategies. In addition to these uses, popularizing AFS that promote reduction of the rural poverty through the development of projects suited to the edaphoclimatic conditions in which they are implemented, the skills of farmers and the market available for trade, enhance the benefits of these integrated systems. This work financially evaluated three Agroforestry Systems on the coast of the state of Paraná, Brazil, using Participatory Rural Diagnostic (PRD) tools and the AmazonSAF 8.1 program spreadsheet. One of the evaluated systems – AFS-optimized coast - is a prognostic model, a result developed in partnership with farmer and s, local and external technicians to the region. The results showed that the AFS-4 was not financially viable. The AFS-3 had positive financial indicators, but the cash flow shows diminished lower revenues and lower than the farmer's needs, denoting the unsustainability of the model. The prognosis of the AFS-optimized coast showed that the model generated food, incomes and had positive temporal financial results over the evaluated period.

Keywords: Financial indicators. Coast of Paraná. Reduction of the rural poverty. AFSs.

4.1 - INTRODUÇÃO

Frequentemente, os Sistemas Agroflorestais (SAFs) são associados a estratégias de segurança alimentar, recuperação e/ou conservação ambiental, como discutido nos trabalhos de Brienza Júnior et al. (2010); Luedeling et al. (2011); Nair, 2011; Vermeulen et al., 2012; Smith e Mbow (2014); Miccolis et al. (2016). Agregar questões financeiras a estes enfoques traz benefícios e os potencializa, pois a luta efetiva contra a miséria no campo exige desenvolvimento de SAFs produtivos financeiramente em todo o período de existência do sistema.

Segundo FAO et al., (2019), embora os conflitos civis e os choques climáticos tenham sido os principais impulsionadores das crises alimentares em 2018, em países onde a economia desacelerou ou contraiu, estas crises agravaram-se e mais de 820 milhões de pessoas ainda passam fome no planeta. Essa tendência também foi observada no Brasil, que mesmo tendo passado entre os anos 2002 e 2014 por redução de 25% nas taxas de extrema pobreza e 15% nas de pobreza, voltou a apresentar números crescentes na desigualdade de renda e acesso a serviços básicos (FAO et al., 2019).

Trazendo este contexto para o litoral paranaense, que já foi a área do estado mais desenvolvida economicamente até o início do século XIX, verificou-se em tempos recentes que este apresenta o cenário socioeconômico de vulnerabilidade social (PIERRI et al., 2006; AZEVEDO, 2016). A bacia litorânea contém 81% de seu território em Unidades de Conservação, que juntamente com uma parcela do litoral sul do estado de São Paulo, corresponde ao maior remanescente contínuo de Mata Atlântica *stricto sensu*. Apesar do grande percentual do território destinado a algum grau de conservação, Pierri et al. (2006) afirmam que grande proporção destas áreas já eram marginalizadas economicamente, seja por dificuldades de acesso e/ou por não apresentar ou ter perdido interesse econômico-produtivo, não sendo, portanto, as unidades de conservação as responsáveis pela pobreza e falta de oportunidades, pelo atraso e pela emigração existentes nessas áreas.

No sentido de aliar a necessidade de redução da vulnerabilidade social de municípios litorâneos do Paraná à produção agrícola menos predatória de recursos ambientais, é importante que sejam desenvolvidos projetos assertivos, resilientes e produtivos, que possibilitem reforçar os vínculos dos agricultores com os mercados (BANCO MUNDIAL, 2016). Os municípios que fazem parte da região litorânea

possuem mais de 25.000 habitantes na zona rural (IBGE, 2010) e, segundo Ipardes (2017), esta região tem baixa expressividade de atividades agrárias. Assim, para que sejam desenvolvidas ações eficientes, as peculiaridades edafoclimáticas e socioeconômicas devem ser o ponto de partida no planejamento de projetos para a região.

Para FAO (2013), SAFs eficazes e eficientes tiram o máximo proveito das interações positivas entre seus vários componentes para que o produto final seja mais valioso do que na ausência de árvores, enquanto os riscos de falhas nas colheitas e a dependência de insumos químicos são reduzidos. As demandas dos agricultores do litoral do Paraná vão ao encontro do preconizado pela FAO (2013), que além do desejo de acessar informações de projetos que exijam menos mão de obra na implantação e manutenção dos sistemas, desejam aumentar a produção, agregar diversidade e renda em suas áreas de cultivo.

Neste trabalho foram analisados financeiramente dois SAFs implantados em municípios da região litorânea (Antonina e Morretes). Estes sistemas possuíam objetivo de produção de alimentos para auto-consumo, geração de renda e para recuperação de áreas de pastagens degradadas. Além disso, atendendo a demanda de agricultores dos SAFs implantados preteritamente e de outros agricultores locais, foi desenvolvido por meio de ferramentas de Diagnóstico Rural Participativo (DRP) e analisado financeiramente, o SAF-otimizado litoral. Estas atividades tiveram o propósito de responder às seguintes perguntas: (1) a composição dos sistemas agroflorestais analisados é adequada às condições edafoclimáticas do litoral do Paraná?; (2) os sistemas agroflorestais implantados nas áreas de estudo são viáveis financeiramente?; (3) é possível compor um sistema agroflorestal adequado às condições edafoclimáticas e socioeconômicas dos agricultores da região e que diminua a situação de vulnerabilidade social?

4.2 MATERIAL E MÉTODOS

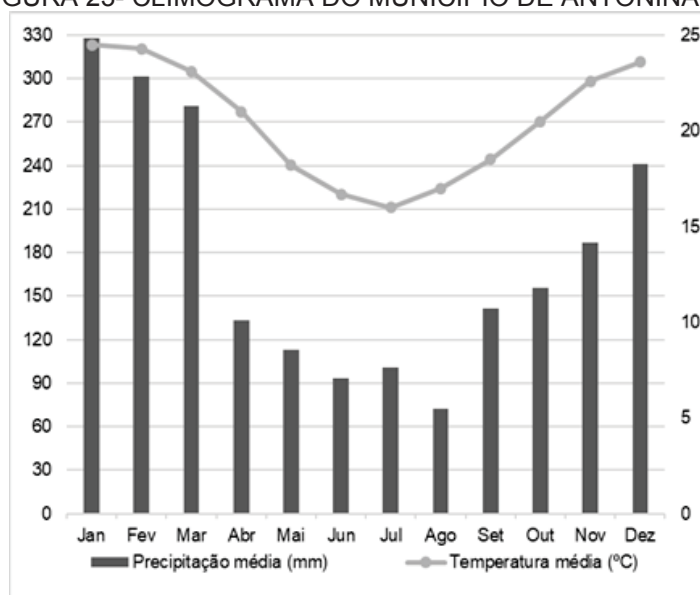
Os SAFs-3 e 4 são frutos de projetos já findados que tiveram o mérito de difundir tais modelos no estado do Paraná, fornecendo insumos e pessoal capacitado para replicá-los. O SAF-otimizado para a região litorânea, para solos não hidromórficos a semi-hidromórficos (neste último caso, se adotadas técnicas de drenagem), foi desenvolvido em conjunto com agricultores referência do município

de Morretes, técnicos locais e equipe responsável por esta pesquisa, baseado, portanto, em erros e acertos de sistemas previamente estabelecidos, como os SAFs-3 e 4, apresentados a seguir.

4.2.1 Descrição das áreas de estudo

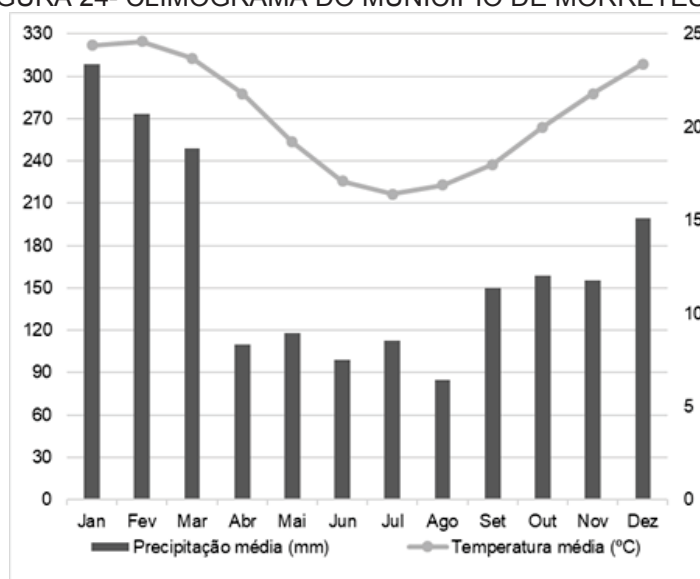
A pesquisa foi desenvolvida nos municípios de Antonina e Morretes, ambos situados na microrregião litorânea do estado do Paraná, Brasil. Esta região está sob influência do clima de zona temperada úmida, com verão quente - Cfa, segundo Köppen (ALVARES et al., 2013). As temperaturas médias de Antonina e Morretes são 20,5 e 20,6°C, enquanto a precipitação anual é de 2.149 e 2.019 mm, respectivamente (IAPAR, 2018). Os meses de janeiro a março concentram os maiores volumes de chuva, correspondendo 40% do volume anual. As amplitudes anuais dessas variáveis podem ser observadas nas FIGURAS 23 e 24.

FIGURA 23- CLIMOGRAMA DO MUNICÍPIO DE ANTONINA, PR.



FONTE: Adaptado de IAPAR (2018).

FIGURA 24- CLIMOGRAMA DO MUNICÍPIO DE MORRETES, PR.



FONTE: Adaptado de IAPAR (2018).

Nos referidos municípios, as geadas são eventos raros (IAPAR, 2019) e as horas (h) de frio (temperatura menor que 7,2°C) são inferiores a 35 horas/ano (WREGE et al., 2012). No que tange à insolação, que é a radiação com incidência luminosa direta sem presença de nuvens, a região passa muito tempo nublada, estando entre as menos providas de insolação no Sul do Brasil. Fato que é decorrente da grande barreira geográfica “Serra do Mar”, aos alísios marítimos.

Com pouca variação ao longo dos meses, Antonina recebe 1.119 horas (h) de insolação/ano e Morretes um pouco mais, com 1.241 h de insolação/ano, que, em média, resulta em pouco mais de 3 h/dia (WREGE et al., 2012).

Os solos são elementos importantes e norteadores para ações e planejamento de projetos. Nas áreas pesquisadas os solos possuem peculiaridades determinantes no desenvolvimento das plantas e para a descrição deles foram coletados amostras compostas segundo metodologia de Lemos e Santos (1996), nas profundidades de 0-20 centímetros (cm). Estas amostras foram coletadas em pontos distintos de cada SAF e analisadas pelo Núcleo de Solos e Estudos Biogeoquímicos da Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária- Embrapa Florestas. Dados morfológicos complementares foram caracterizados com ênfase ao regime hídrico dos solos.

Os solos que compõem estas paisagens de planícies possuem textura média a argilosa (Rauen et al., 1994) e são diversos quanto à saturação hídrica, ocorrendo desde solos hidromórficos até não hidromórficos. Dentre os solos não hidromórficos, destacam-se os Cambissolos Flúvicos, textura média (franca-argila-arenosa a franca-argila-siltosa),

distróficos. Para os solos hidromórficos destacam-se os Gleissolos Háplicos, seguidos de Gleissolos Melânicos, ambos predominantemente com textura argilosa, além dos Organossolos Háplicos, sempre com localização mais específica.

O SAF-3 está localizado em Antonina, no Acampamento José Lutzenberger, sobre sedimentos fluviais do quaternário, planície do rio Pequeno (PARANÁ, 2006). O solo semi-hidromórfico identificado na área é Cambissolo Flúvico distrófico gleissólico A moderado. Na terça parte do território ocupado pelo SAF, o solo possui textura franca-argilo-siltosa (amostra 1 – TABELA 17) e o restante possui textura franca-argilosa. A profundidade efetiva para estes casos é 60 cm, em relevo praticamente plano. Pode-se observar na TABELA 17 que a fração silte do solo em que se situa o SAF-3 é muito alta, chegando a 576 g/kg (amostra 1), condição que favorece porosidades não capilares. Esta situação incorre em problemas de drenagem, desfavorecendo a troca gasosa tão necessária à respiração radicular.

TABELA 17 - RESULTADOS DE ANÁLISES FÍSICO-QUÍMICAS DOS SOLOS DOS SAFS-3 E 4. RESULTADO DAS ANÁLISES DE SOLO DOS SAFS, PROFUNDIDADE DE 0-20 CM.

| Local | Am. | pH | C | M.O. | Al ⁺³ | H ⁺ Al ⁺³ | Ca ⁺² | Mg ⁺² | K ⁺ | CTC | SB | P | Argila | Areia | Silte | V |
|-------|-----|-------------------|--------------------|--------------------------|------------------------|---------------------------------|------------------|------------------|----------------|---------------------|-----|--------------------|--------|-------|-------|------|
| | | CaCl ₂ | g.dm ⁻³ | dag. kg ⁻¹ | cmolc.dm ⁻³ | | | | | mg.dm ⁻³ | | g.kg ⁻¹ | | | | % |
| SAF-3 | 1 | 4,59 | 22,05 | 3,80 | 0,5 | 6,07 | 2,7 | 1,1 | 0,12 | 9,99 | 3,9 | 7,3 | 278 | 146 | 576 | 38,9 |
| | 2 | 4,78 | 26,57 | 4,58 | 0,2 | 5,85 | 5,1 | 1,3 | 0,09 | 12,3 | 6,4 | 7,5 | 316 | 194 | 490 | 51,9 |
| | 3 | 4,65 | 26,6 | 4,59 | 0,5 | 6,49 | 2,6 | 1,5 | 0,1 | 10,7 | 4,2 | 3,9 | 286 | 238 | 476 | 39,4 |
| SAF-4 | 4 | 5,4 | 17,92 | 3,09 | 0 | 3,5 | 3,7 | 3,4 | 0,1 | 10,7 | 7,1 | 5,5 | 274 | 426 | 300 | 66,6 |
| | 5 | 5,19 | 15,54 | 2,68 | 0 | 3,8 | 2,7 | 2,6 | 0,07 | 9,17 | 5,4 | 3 | 268 | 437 | 295 | 58,5 |

Legenda: Am.= amostra; pH= potencial hidrogeniônico; C= carbono; M.O.= matéria orgânica; Ca= cálcio; Cl= cloro; Al= alumínio; H= hidrogênio; Mg= magnésio; K= potássio; CTC: capacidade de troca de cátions; SB= soma de bases; P= fósforo; cmolc= centimol de carga; V= saturação por bases; dm= decímetro; mg=miligrama ; g= grama ; kg= quilograma.

FONTE: A autora (2020).

O SAF-4 se localiza no Assentamento Pantanal, município de Morretes, sobre sedimentos do quaternário com interdigitação de sedimentos aluvionares e coluvionares, (PARANÁ, 2006). O sistema encontra-se sobre o solo hidromórfico Gleissolo Háplico distrófico típico, textura franca-argilosa, em relevo plano. A profundidade efetiva é muito restrita, em torno de 30 cm, devido à presença constante do lençol freático. Essa situação agrava-se ainda mais em razão da presença de seixos justapostos já a partir de 20 cm de profundidade, combinação essa que cria sérias limitações ao desenvolvimento radicular das plantas constituintes do SAF.

Cabe ressaltar que este SAF se encontra em posição geomorfológica fronto-distal ao vale do Itaqui, sobrecarregando hidricamente os Gleissolos da área em função das constantes descargas hidrológicas superficiais e subsuperficiais do citado vale. Pelo exposto, as trocas gasosas no solo ficam altamente comprometidas o que gera necessidade de plantas específicas adaptadas à elevada saturação hídrica. Além do agravante referente ao regime hídrico, a pouca profundidade (30 cm) e a textura franca-argilosa, influenciam no volume do solo disponível para trocas gasosas. Neste solo, as espécies não adaptadas à saturação hídrica plena (na superfície ou próxima dela), ficam altamente prejudicadas quanto ao seu desenvolvimento (BOUMA, 1983; PALMA, 2016). Condições como as supracitadas tornam muito discutíveis Assentamentos nestes locais, visto que a o cultivo agrícola é dificultado em demasia.

As unidades amostrais não possuem drenos, embora seja notória a necessidade em ambas. Apesar da falta dos drenos, verifica-se uma melhor condição de infiltração hídrica no SAF-3, pois para este caso, foram identificados indícios de gleização no solo somente a partir de 60 cm de profundidade.

Outro aspecto importante a ser considerado é a espessura dos horizontes superficiais dos solos em que se encontram os dois SAFs. O horizonte A do solo onde está o SAF-3 é de 25 cm, enquanto o horizonte A do solo do SAF-3 é de 10 a 15 cm, espessura essa insuficiente para prover desenvolvimento adequado das plantas.

Na TABELA 17 também podem ser observados dados descritivos do complexo sortivo dos solos. Embora ambos possuam pH ácido, o SAF-4 encontra-se destituído de alumínio trocável, com valores consideráveis de saturação por bases (V%) (SBCS, 2017). O SAF-3, ao contrário, possui alumínio trocável em quantidade que já compromete o desenvolvimento das plantas, fato agravado pela baixa saturação de bases (inferior a 40%) nas amostras 1 e 3. Complementarmente, deve-se ter em conta que os teores de carbono no SAF-3 são bons, o que assegura boas estruturas físicas com retenção iônica, enquanto no SAF-4 os valores de carbono são baixos (SBCS, 2017).

Os teores de cálcio (Ca) e magnésio (Mg) estão altos nos dois sistemas, enquanto os teores de potássio (K) são baixos (SBCS, 2017). O potássio é um macronutriente que não faz parte de estruturas orgânicas, mas possui função de osmoregulação, mantendo o equilíbrio eletroquímico nas células e seus compartimentos como também nas atividades enzimáticas (Marschner, 1986; Arco-Verde, 2008), motivo pelo qual deve ser suprido adequadamente por meio de adubações.

O fósforo (P), outro macronutriente para as plantas, está distribuído de maneira desuniforme nas áreas, sendo encontrado valores baixos em um terço das amostragens do SAF-3 (amostra 3- TABELA 17) e metade no SAF-4 (amostra 5- TABELA 17). O que demonstra que o manejo de manutenção de nutrientes não está sendo efetuado de forma adequada. O fósforo é um macronutriente pouco móvel no solo, constituinte da proteína e ácidos nucleicos que desempenha papel importante na transferência de energia da célula, na divisão celular, no crescimento das células, na respiração e na fotossíntese (IPNI, 2007; ARCO-VERDE, 2008). Portanto, o P afeta diretamente o desenvolvimento e ciclo de produção das plantas (SOUZA et al., 2010). Para Grant et al., (2001); Souza et al., (2010), quando há limitações na disponibilidade de P no início do ciclo vegetativo, as plantas não se recuperam posteriormente, mesmo aumentando o suprimento de P a níveis adequados.

A partir destes dados, observa-se que na avaliação atual há desproporção de teores de nutrientes nos dois SAFs, que variam de baixos a muitos altos. Ressalta-se que ambos sistemas foram inseridos em áreas de antigas pastagens degradadas, comumente ambientes desprovidos de elementos nutricionais essenciais ao desenvolvimento das mudas. Segundo Dias et al. (2010), prognóstico de adubações em fruteiras pode ser realizado pela quantificação da capacidade do solo em suprir os nutrientes necessários por meio da interpretação de análise de solo e pela avaliação do estado nutricional das plantas, realizada por interpretação da análise foliar. Não houve análises de solo e/ou foliares com resultados aplicados nas áreas nos anos iniciais dos plantios, desta forma as plantas não receberam manejo nutricional adequado, e, aliado aos problemas relacionados à baixa profundidade efetiva dos solos e susceptibilidade a saturação hídrica recorrente, observou-se comprometimento no desenvolvimento das espécies em ambos sistemas. Portanto, se as condições ideais de desenvolvimento de plantas em diferentes tipos de solos não forem atendidas, necessariamente, barreiras estão sendo impostas a se alcançar boas produtividades nos SAFs.

4.2.2 Composição dos sistemas

O SAF-3, localizado pelas coordenadas centrais 25°13'42.60" Sul (S), 48°40'48.68" Oeste (O), foi implantado em 2014 em uma área de 2.500 m². Este sistema é manejado por um único agricultor de 42 anos do Acampamento José Lutzenberger. Este agricultor atua na coordenação do Acampamento, por isso o

tempo destinado ao manejo do sistema é bastante reduzido. O SAF-4 está localizado no Assentamento Pantanal, município de Morretes, coordenadas 25°30'53.69" S e 48°52'2.19" O. Foi implantado em 2011, em área de 1.000 m². O agricultor responsável pelo sistema possui 55 anos e trabalhou frequentemente por meio de diárias em propriedades vizinhas.

Os sistemas foram compostos com as espécies apresentadas na TABELA 18, na qual também se pode observar funcionalidades principais das plantas, espaçamentos/densidade de plantio. Houve certa equidade no número de espécies de ciclo curto e semi-perenes com as perenes. Entretanto, nenhuma das espécies é adaptada às condições de saturação hídrica presentes nas áreas 3 e 4, principalmente na área do SAF-4, descrito no item 4.2.1. Na TABELA 18 também há informações referentes à composição do SAF-otimizado litoral, que será discutido no item “4.3 Resultados e discussão”.

Nos modelos 3 e 4 apresentados na TABELA 18, observa-se que há plantas com funcionalidade principal de adubação verde, segurança alimentar, uso e venda, sendo que a maioria se enquadra nesta última categoria. Destaca-se que nos SAFs-3 e 4 as hortaliças folhosas, principalmente alface, almeirão e couve, foram as mais plantadas, além disso, o espaçamento/densidade das espécies de ciclo curto está dentro do que é praticado na olericultura convencional. Entretanto, as espécies perenes e a semi-perene (bananeira) foram plantadas em intervalos de um (1) metro entre plantas de diferentes espécies, ou seja, houve um super adensamento nestas linhas do sistema.

Para homogeneizar os dados, as áreas de todos os SAFs foram extrapoladas para 0,5 ha.

TABELA 18- COMPOSIÇÃO DOS SAFS-3, 4 E OTIMIZADO LITORAL.

| Nomes científicos | Nomes populares | Função principal | SAF-3 | SAF-4 | SAF-otimizado litoral |
|---|-------------------|------------------|------------------------------|--------------|-----------------------|
| Plantas de ciclo curto e semi-perenes | | | Espaçamento/densidade | | |
| <i>Cucurbita</i> sp. | Abóbora | venda | - | - | 1 sem./m linear |
| <i>Curcuma longa</i> L. | Açafrão | venda | - | - | 0,2 x 0,4 |
| <i>Lactuca sativa</i> L. | Alface | venda | 0,3 x 0,25 | 0,3 x 0,25 | - |
| <i>Cichorium intybus</i> L. | Almeirão | venda | 0,2 x 0,3 | 0,2 x 0,3 | - |
| <i>Musa</i> spp. | Banana | venda | 5 x 4 | 2,5 x 5 | 6 x 2 x 3 |
| <i>Pennisetum purpureum</i> Schumach. | Capim napier | adubadora | | 4,5 kg/ha | - |
| <i>Brassica oleracea</i> var. <i>acephala</i> DC. | Couve | venda | 0,5 x 0,8 | 0,5 x 0,8 | - |
| <i>Crotalaria spectabilis</i> Roth | Crotalaria | adubadora | 0,02 x 0,25 | - | - |
| <i>Phaseolus vulgaris</i> L. | Feijão | seg. alimentar | - | 0,25 x 0,3 | - |
| <i>Zingiber officinale</i> Roscoe | Gengibre | venda | - | - | 0,2 x 1 |
| <i>Colocasia esculenta</i> (L.) Schott | Inhame | venda | - | 1,2 x 0,3 | 1,2 x 0,3 |
| <i>Manihot esculenta</i> Crantz | Mandioca | venda | 1 x 1 | - | 1 x 1 |
| <i>Zea mays</i> subsp. <i>mexicana</i> (Schrud.) Ittis | Milho | seg. alimentar | 0,5 x 1 | 0,5 x 1 | 0,5 x 1 |
| <i>Brassica oleracea</i> var. <i>capitata</i> L. | Repolho | venda | 0,5 x 0,8 | 0,5 x 0,8 | - |
| Plantas perenes | | | | | |
| <i>Psidium cattleianum</i> Sabine | Araçá | venda | 20 x 4 | 16 x 5 m | - |
| <i>Toona ciliata</i> M. Roem. | Cedro australiano | uso no lote | - | 16 x 5 | - |
| <i>Citrus</i> spp. | Citros | venda | 5 x 4 | 5 x 5 | - |
| <i>Annona reticulata</i> L. | Condessa | venda | 20 x 4 | 50 x 5 | - |
| <i>Theobroma grandiflorum</i> (Willd. ex Spreng.) K. Schum. | Cupuaçu | venda | - | - | 6 x 5 |
| <i>Eucalyptus</i> spp. | Eucalipto | uso no lote | 5 x 4 | 12 x 5 | 6 x 5 |
| <i>Gliricidia sepium</i> (Jacq.) Kunth ex Walp. | Gliricídia | adubadora | | | 0,5 x 10 |
| <i>Inga marginata</i> Willd. | Ingá | adubadora | 5 x 4 | 5 x 5 | - |
| <i>Artocarpus heterophyllus</i> Lam. | Jaca | venda | 100 x 4 | - | - |
| <i>Euterpe edulis</i> Mart. | Juçara | venda | - | - | 3 x 2 x 13,5 |
| <i>Khaya</i> sp. | Mogno africano | uso no lote | - | 16 x 5 | - |
| <i>Eriobotrya japonica</i> (Thunb.) Lindl. | Nêspera | venda | 50 x 4 | 50 x 5 | - |
| <i>Eugenia uniflora</i> L. | Pitanga | venda | 20 x 4 | - | - |
| <i>Bactris gasipaes</i> Kunth | Pupunha | venda | 5 x 4 | 10 x 5 | 2 x 5 |
| <i>Spondias mombin</i> L. | Taperebá | venda | 50 x 4 | - | - |
| Densidade de plantas perenes + bananeiras na fase inicial (0,5 ha) | | | 1.305 | 1.140 | 1.712* |

Legenda: ha= hectare; kg: quilograma; m= metro; seg.= segurança; unid.=unidade.

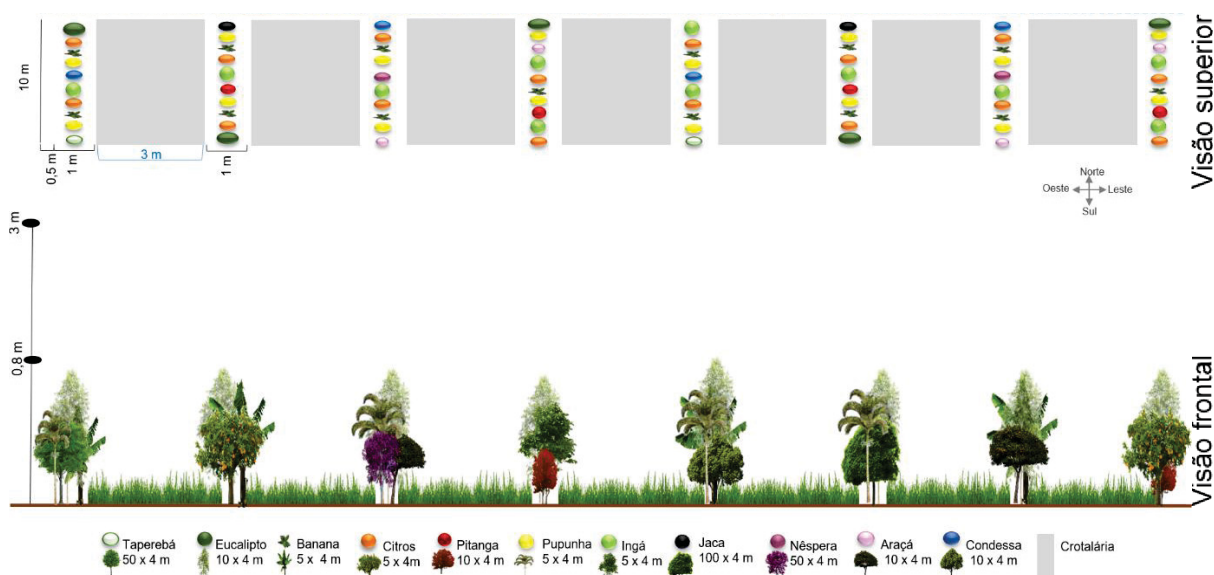
*No SAF-otimizado litoral 60% da densidade inicial das plantas perenes corresponde às gliricídias adubadoras, que ficarão apenas na fase inicial e serão manejadas por meio de podas constantes.

FONTE: A autora (2020).

No SAF-3 não foram realizadas práticas de manejo corretas e, periodicamente, o sistema passou por poucas podas realizadas por mutirão, contudo a alta densidade (1.305 plantas perenes + bananeiras) ainda foi mantida nas fases mais avançadas do sistema. Plantas inseridas no sistema essencialmente como adubadoras para os anos iniciais não foram podadas devidamente, também não houve manejo e desbaste adequados das touceiras de bananeiras e de pupunheiras.

As composições inicial, intermediária e final do SAF-3 são mostradas nas FIGURAS 25, 26 e 27, onde observam-se as representações das visões superiores e frontais do sistema. Na FIGURA 25 pode-se notar que na fase de implantação houve plantio de crotalária como adubação verde e ela foi mantida por 3 meses. O espaçamento reduzido entre espécies perenes, aproximadamente um metro entre plantas, é representado pelos elementos da metade superior da FIGURA 25. O perfil vertical do sistema (visão frontal), foi representado na metade inferior dessa mesma figura.

FIGURA 25 - SAF-3- REPRESENTAÇÃO DAS VISÕES SUPERIOR E FRONTAL DA FASE INICIAL (1 A 3 MESES), ONDE OS RETÂNGULOS REPRESENTAM OS CANTEIROS DE PLANTIO.

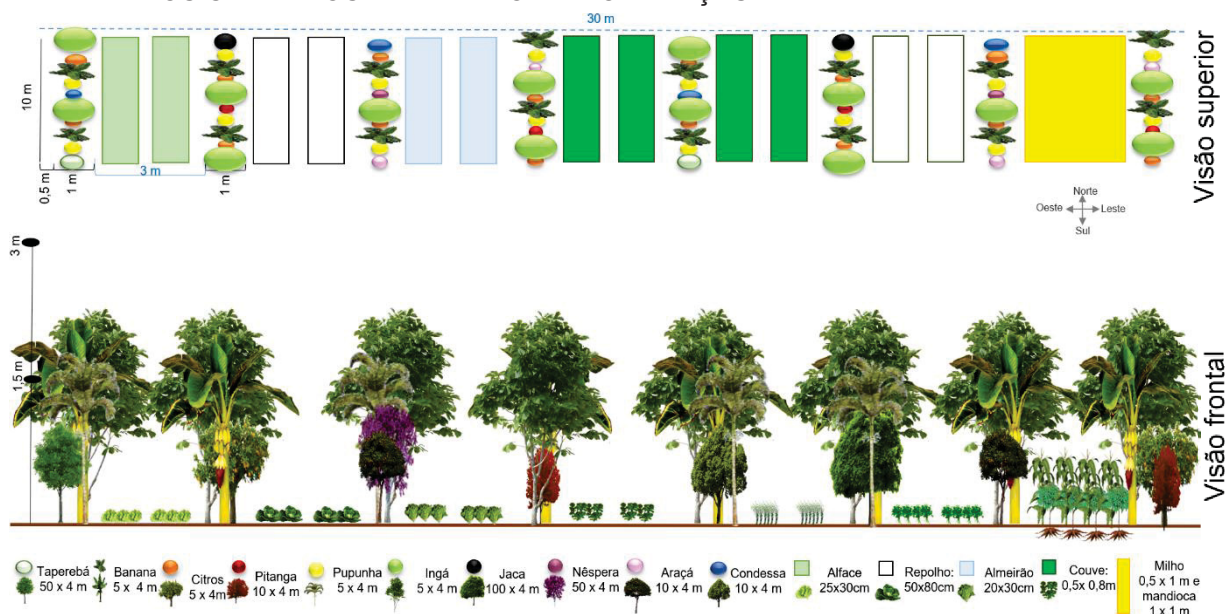


FONTE: A autora (2020).

Após a realização do corte da crotalária plantada nas entrelinhas de frutíferas, foram inseridos canteiros de hortaliças, representados por retângulos na FIGURA 26. Na fase intermediária do sistema, o direcionamento das linhas de

plantio no sentido norte-sul pode ter prejudicado o desenvolvimento dos canteiros nas entrelinhas, pois havia árvores com alturas próximas a 2 m, com copas densas, ocupando o dossel.

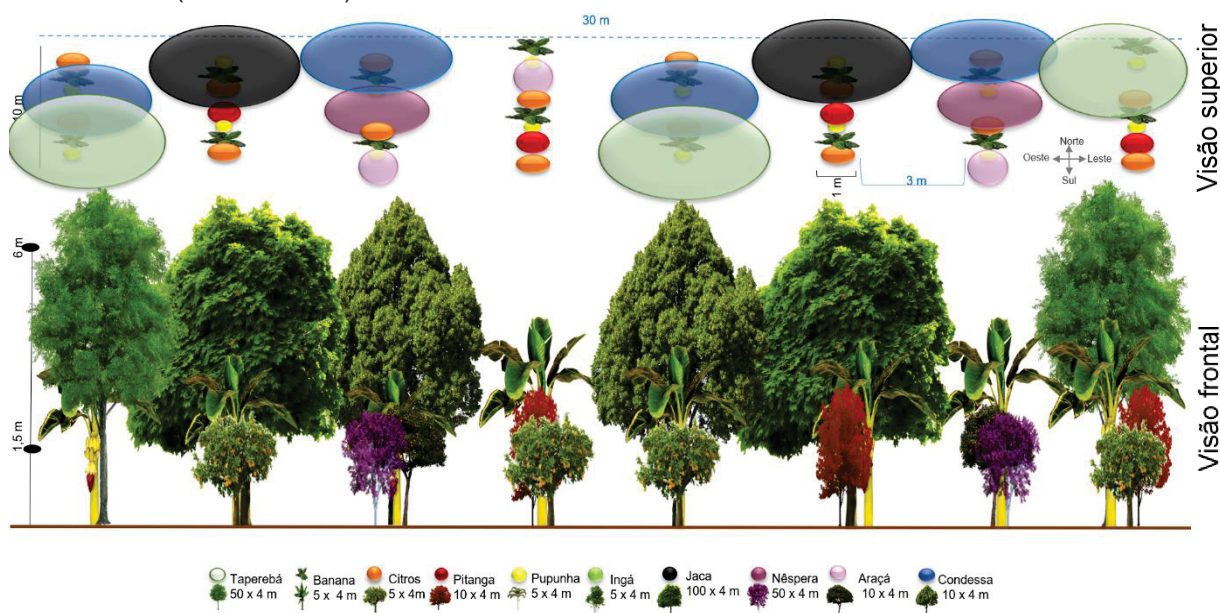
FIGURA 26 - SAF-3- REPRESENTAÇÃO DAS VISÕES SUPERIOR E FRONTAL DA FASE INTERMEDIÁRIA (4 MESES A 2 ANOS), ONDE OS RETÂNGULOS REPRESENTAM OS CANTEIROS DE PLANTIO DE HORTALIÇAS.



FONTE: A autora (2020).

A composição apresentada na FIGURA 26 foi mantida a partir terceiro ano. É possível observar que o adensamento das espécies, mesmo após a mortalidade de muitos indivíduos, permanecia alta. As espécies arbóreas de grande porte e a semi-perene (bananeira) promoveram excessivo sombreamento e competição com as plantas que não se desenvolveram e/ou ocuparam estratos inferiores. Pode-se notar, na FIGURA 27, que há pontos de intersecção de copas de espécies de diferentes linhas de plantio, situação que dificulta sobremaneira que a escassa insolação da região seja aproveitada pelas demais plantas do sistema.

FIGURA 27 - SAF-3 REPRESENTAÇÃO DAS VISÕES SUPERIOR E FRONTAL DA FASE MADURA (2 A 15 ANOS).

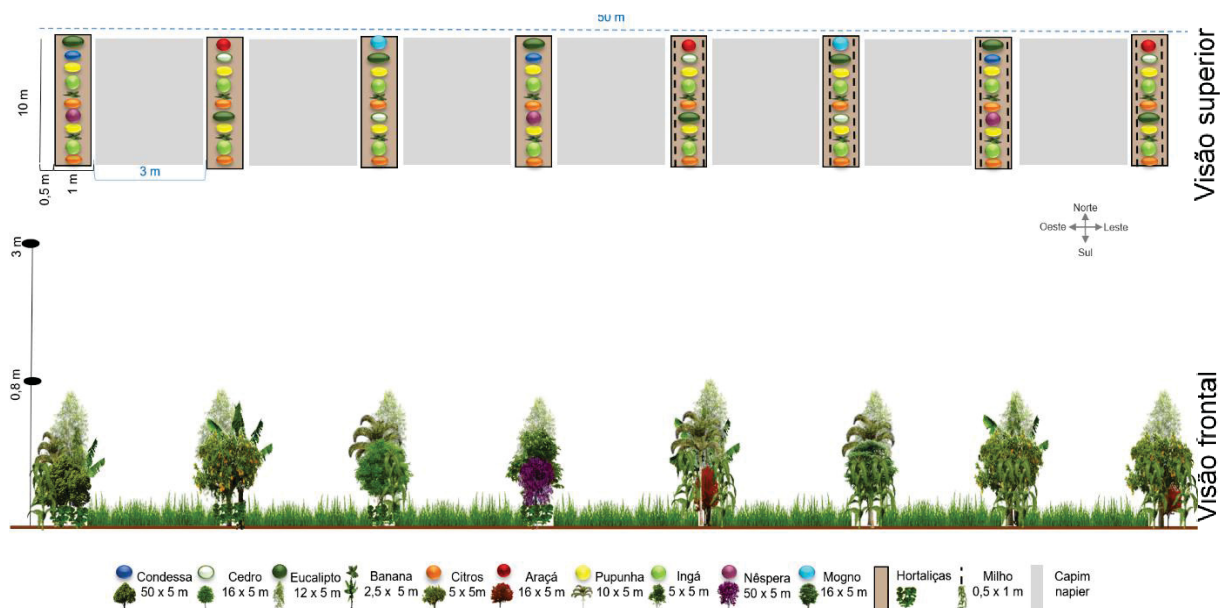


FONTE: A autora (2020).

As FIGURA 28,29 e 30 ilustram as fases inicial, intermediária e madura do SAF-4. Entre o primeiro e terceiro ano após a implantação do sistema, as linhas de plantio eram intercaladas por faixas de *Pennisetum purpureum* - capim napier, cujo objetivo era recobrimento do solo e fornecimento de matéria orgânica para as demais plantas (FIGURA 28). Como as entrelinhas estiveram ocupadas com o capim, o agricultor realizava plantio de hortaliças e milho no espaço reduzido que sobrava nas linhas das arbóreas, que tinha largura total de um metro. Na metade superior da FIGURA 28 está representada a densidade inicial de plantio das espécies, na qual é fácil observar o significativo adensamento, onde em 10 metros foram inseridas mudas de 10 espécies de médio e grande portes.

Ressalta-se que assim como no SAF-3, o manejo no SAF-4 aconteceu de maneira bastante esporádica, realizado principalmente pelo agricultor, raras vezes houve mutirões de poda.

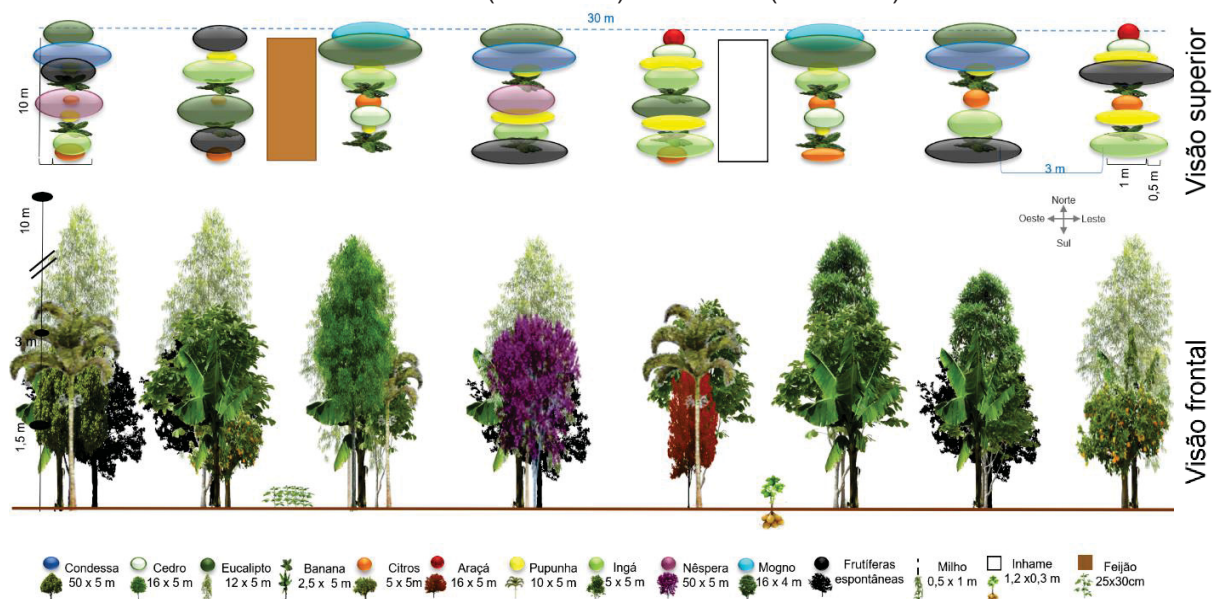
FIGURA 28 - SAF-4- REPRESENTAÇÃO DAS VISÕES SUPERIOR E FRONTAL DA FASE INICIAL (1 A 3 ANOS).



FONTE: A autora (2020).

Na FIGURA 29, que representa a fase compreendida entre os anos 4 e 9, não houve presença do capim. Com o crescimento das arbóreas e consequente sombreamento das copas, as hortaliças deixaram de ser cultivadas. Para contribuir na segurança alimentar da família, o agricultor passou a cultivar apenas inhame e feijão nas entrelinhas menos afetadas pelo sombreamento das arbóreas. O adensamento de espécies arbóreas e de bananeiras (1.140 plantas em 0,5 ha- TABELA 18) foi agravado ao longo do desenvolvimento do sistema, pois plantas arbóreas espontâneas como *Psidium guajava* L. (goiabeira), não foram manejadas e se estabeleceram a menos de 50 cm de muitas das plantas de interesse comercial do sistema.

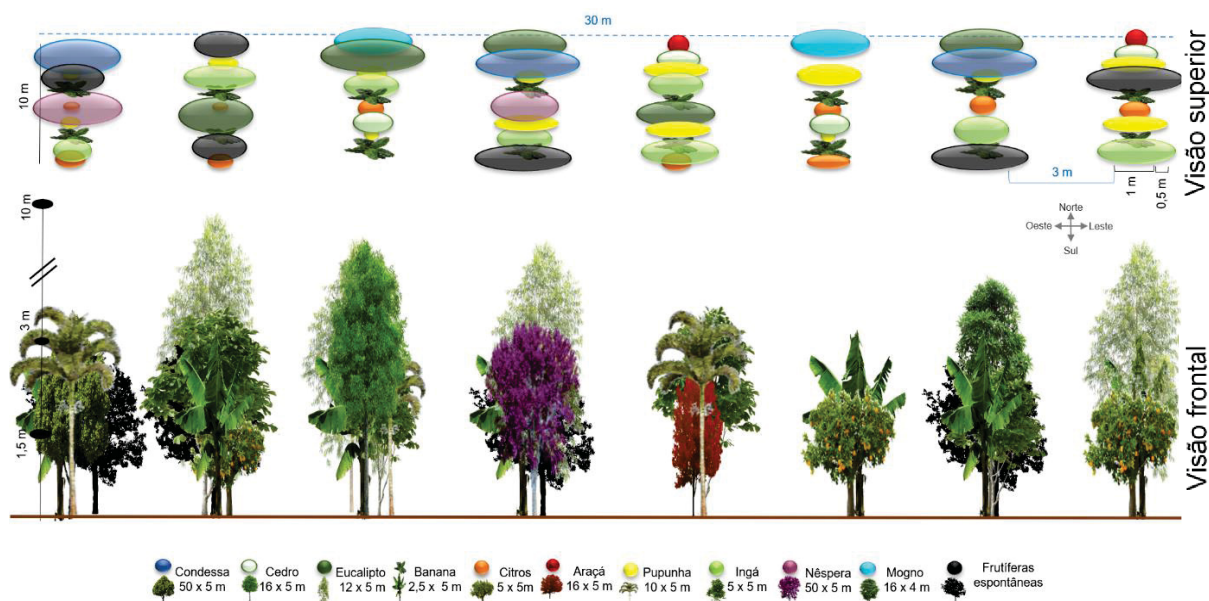
FIGURA 29 - SAF-4- REPRESENTAÇÃO DAS VISÕES SUPERIOR E FRONTAL DA FASE INTERMEDIÁRIA (4 A 9 ANOS), ONDE OS RETÂNGULOS REPRESENTAM LINHAS DE PLANTIO DE FEIJÃO (MARROM) E INHAME (BRANCO).



FONTE: A autora (2020).

Na FIGURA 30, pode-se notar que, assim como no SAF-3, no SAF-4 os indivíduos de ingazeiro plantados como adubadores também foram mantidos até fase madura do sistema, o que não é benéfico às espécies de interesse produtivo. O direcionamento das linhas de plantio no sentido norte-sul prejudicou ainda mais o desenvolvimento das plantas que ficaram sob o dossel e sombreamento de árvores. Nesta fase do sistema, as arbóreas de maior porte, com destaque para as plantas de cedro, começaram a tombar devido a pequena profundidade efetiva do solo (30 cm) e condições adversas de saturação hídrica, somadas à falta de manejo.

FIGURA 30 - SAF-4 REPRESENTAÇÃO DAS VISÕES SUPERIOR E FRONTAL DA FASE MADURA (8 A 15 ANOS).



FONTE: A autora (2020).

Para a criação dos croquis foram utilizados programas do pacote Office, sobretudo o Power Point e imagens livres de direitos autorais disponíveis na web.

4.2.3 Método de coleta dos dados

Para a coleta de dados foi realizado o Diagnóstico Rural Participativo (DRP). Esta metodologia participativa foi constituída de etapas prévias à análise financeira, descritas por Arco-Verde (2018) e com detalhes no CAPÍTULO 1 desta tese, que são: 1) aproximação entre técnicos e agricultores; 2) pesquisa de dados edafoclimáticos e apresentação aos agricultores; 3) levantamento da infraestrutura e logística utilizadas; 4) quantificação da mão de obra disponível; 5) entendimento do tipo de mercado consumidor; 6) levantamento das espécies presentes nas diferentes fases dos SAFs, seu tempo de permanência, material genético e grupos funcionais; 7) entendimento arranjo e composição temporal do sistema, bem como 8) coleta de coeficientes técnicos das atividades necessárias à implantação, manejo, colheita e comercialização para o período de avaliação.

A descrição das metodologias utilizadas na fase de coleta de dados segue abaixo:

- Diagnóstico Rural Participativo (DRP): foram utilizadas as ferramentas entrevista semiestruturada; caminhadas transversais e mapeamento participativo. Buscou-se por meio de questionários semiestruturados e de diversas visitas às famílias e aos SAFs, superar limites das intervenções formais, de modo que os agricultores estivessem presentes desde os atos de problematização da pesquisa até os de decisão (COELHO, 2014). Estes agricultores foram escolhidos devido ao tempo de implantação de SAFs em suas áreas e particularidades socioeconômicas (estrutura familiar, titulação da terra, aptidões e tipo de comercialização utilizada).

As entrevistas semiestruturadas seguiram roteiro pré-estabelecido pela equipe de pesquisa em forma de questionário (Anexo 1). Esta é uma técnica fundamentada no diálogo orientado, que tem como objetivo a interação entre entrevistados e pesquisadores (Caixeta et al., 2017; Yin, 2016), sendo assim, é um tipo de entrevista em que se considera certa informalidade, intercalando questões mais fechadas e direcionadas com argumentações mais abertas (CERQUEIRA, 2015).

Nas caminhadas transversais pôde-se compreender o ambiente onde os SAFs analisados estavam inseridos, bem como verificar espécies e distribuição dos componentes naquela fase do sistema. Nesta etapa de mapeamento foi de suma importância a integração de informações levantadas nas entrevistas semiestruturadas, visitas *in loco* e caminhadas. A participação ativa dos agricultores nas etapas permitiu que fossem levantadas composições dos SAFs de anos anteriores e de anos posteriores ao momento atual.

- Coeficientes técnicos: os agricultores e bibliografia técnico-científica foram consultados para o levantamento das atividades necessárias ao cultivo e manejo das espécies presentes nos SAFs em análise. Entretanto, no que tange ao tempo necessário para realização de cada atividade, ou seja, a mão de obra necessária, os agricultores foram as fontes primárias de consulta, visto que esta informação está estritamente ligada às questões sociais, culturais, aptidões e maquinário disponível.

- Mercado consumidor: a maioria dos produtos do SAF-3 tem preços tabelados pelo governo, visto que os agricultores participam do “Programa Nacional de Alimentação Escolar- PNAE” que fornece alimento para escolas estaduais e municipais. Produtos não vendidos pelo PNAE são encaminhados a feiras municipais. No SAF-4, a maior parte da produção é para segurança alimentar e o excedente é vendido para feiras e pessoas que vão até a residência. Independentemente dos canais de comercialização, os preços praticados não são demasiadamente divergentes, visto que 30% do valor comercializado do SAF-3 é revertido à Cooperativa que gerencia e transporta os produtos para o PNAE. O SAF-otimizado litoral considera preços de comercialização do PNAE para os produtos que o programa absorve e para os que não absorve, preços do mercado local. O método considerou que todos os produtos, mesmo os considerados para segurança alimentar, têm custos e receitas, pois se os agricultores não os produzissem, precisariam comprá-los em mercado externo.

4.2.4 Análise de dados

Para a análise financeira dos três sistemas foi utilizada a planilha AmazonSAF 8.1 desenvolvida e fornecida pela Embrapa (ARCO-VERDE; AMARO, 2014). Os projetos foram analisados por período de 15 anos em áreas iguais a 0,5 ha. A taxa de desconto/juros utilizada é a praticada no “Programa Nacional de Fortalecimento da Agricultura Familiar- PRONAF”, já somando o seguro safra, respectivamente 4,6 e 3,5% ao ano (a.a.), o que totaliza uma taxa de 8,1% ao ano (a.a.).

Os custos com a mão de obra para os três sistemas (SAFs-3,4 e otimizado litoral), foram calculados de acordo com os valores pagos nos municípios em questão, sendo R\$ 60,00 e R\$ 90,00 por diária e hora máquina (já com operador), respectivamente.

Para preenchimento da planilha e criação dos croquis foram utilizados dados primários e secundários descritos anteriormente. As caminhadas transversais foram utilizadas para interpretar o ambiente onde o SAF está inserido e para verificar as espécies e maneira na qual estão distribuídas atualmente. Os dados da distribuição inicial das espécies, atividades realizadas, coeficientes técnicos e mercado, foram informados nos questionários semiestruturados e resgatados de planilhas de controle de vendas. Para o período de análise posterior ao atual, foram utilizados

dados informados pelos agricultores, conjuntamente com prognose de produção e atividades de manejo contidos na literatura. As informações foram sistematizadas e inseridas na planilha AmazonSAF 8.1, planilha de livre acesso desenvolvida por pesquisadores da Embrapa e divulgada em Arco-Verde e Amaro (2014).

Os indicadores financeiros utilizados foram: valor presente líquido (VPL) (Equação (Eq.1), relação benefício-custo (B/C) (Eq.2), tempo de recuperação do investimento, também conhecido como *payback*, e ainda a taxa interna de retorno modificada (TIRM) (Eq. 3), citados por Arco-Verde e Amaro (2014). Além disso, a planilha possibilita análise fina de nuances do fluxo de caixa e de demanda de mão de obra por período no decorrer da realização dos projetos, bem como custos e receitas para cada produto do sistema.

$$VPL = -I + \sum_{j=1}^n \frac{R_j - C_j}{(1+i)^j} = 0 \quad \text{onde:} \quad (\text{Eq. 1})$$

R_j = receitas no período j; C_j = custos no período j; i = taxa de desconto (juros); j = período de ocorrência de R_j e C_j; n = duração do projeto, em número de períodos de tempo; I = investimento inicial

$$B / C = \frac{\sum_{j=0}^n R_j (1+i)^j}{\sum_{j=0}^n C_j (1+i)^j} \quad \text{onde:} \quad (\text{Eq. 2})$$

R_j = receitas no período j; C_j = custos no período j; i = taxa de desconto (juros); j = período de ocorrência de R_j e C_j; n = duração do projeto, em número de períodos de tempo.

$$\sum_{j=0}^n \frac{FCS_j}{(1+k_d)^j} = \frac{\sum_{j=0}^n FCE_j (1+k_c)^{n-j}}{(1+TIRM)^n} \quad \text{onde:} \quad (\text{Eq. 3})$$

FCE = fluxo de caixa positivo (entradas); FCS = fluxo de caixa negativo (saídas); K_c = taxa de desconto (financiamento) dos fluxos de caixa negativos; K_d = taxa de capitalização (reinvestimento) dos fluxos de caixa positivos.

Os coeficientes técnicos determinados para as atividades, os indicadores financeiros gerados pela planilha AmazonSAF 8.1 e croquis criados foram validados pelos próprios agricultores em reuniões organizadas pelos pesquisadores responsáveis por este trabalho. Para finalizar, por meio da AmazonSAF 8.1, também foi calculada a quantidade de alimento possível de ser produzida por cada um dos sistemas ao longo dos 15 anos de avaliação.

4.3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.3.1 Modelo de SAF-otimizado

O “SAF-otimizado litoral” é uma sugestão de modelo a ser aplicado na região. Este modelo é resultado das atividades do DRP realizadas com agricultor referência do município de Morretes e técnicos locais, além dos diretamente envolvidos nesta pesquisa. O agricultor não tem problemas com saturação hídrica do solo em sua área e optou principalmente por culturas anuais, arbóreas e palmeiras, pois planeja trabalhar com turismo agroecológico e venda direta da produção na propriedade e em feiras do município. As culturas de ciclo curto (todas não folhosas), assim como os cultivos anuais, permanecem no sistema apenas até o terceiro ano – fase inicial (FIGURA 31).

Ainda na fase inicial, vale ressaltar que a escolha da arbórea *G. sepium* (gliricídia), na função de adubadora, se deu por conta dos benefícios que a espécie traz ao sistema, com destaque para: alta capacidade de fixação de nitrogênio, manutenção da umidade do solo por um maior período, diminuição do aparecimento das plantas oportunistas e melhoria da fertilidade do solo (FASSBENDER, 1993; LÓPEZ, 2007; ARCO-VERDE, 2008; SOUZA et al., 2016). Além de taxa decomposição da fitomassa bastante rápida, superior a outras espécies muito utilizadas como adubadoras, tais como *Canavalia ensiformis* (L.) DC. (feijão de porco), *Cajanus cajan* (L.) Huth (feijão guandu), *Leucaena leucocephala* (Lam.) de Wit (leucena) e *Inga edulis* Mart. (ingazeiro) (ARCO-VERDE, 2008; LEAL DE SOUSA et al., 2018).

As palmeiras foram escolhidas devido à rusticidade e demanda de mercado. Só no município de Morretes, o palmito é o sexto produto agrícola com maior área cultivada (96 ha) e em anos recentes esta área só tem crescido (IMAFLOA, 2018). Ao longo das fases inicial e intermediária do sistema, *B. gasipaes* (pupunheira) terá metade dos indivíduos com produção destinada ao palmito *in natura*. Na transição da fase intermediária para a tardia, esta espécie já produzirá frutos, os quais também serão comercializados *in natura*. Já a palmeira nativa *E. edulis* (palmeira-juçara), é considerada espécie “vulnerável”, ou seja, está entre aquelas que enfrentam um risco de extinção elevado na natureza (CNCFlora, 2020) será cultivada com objetivo único para uso dos frutos, os quais serão comercializados na

forma de polpa (açaí). Essa espécie foi indicada por Chaimsohn e Chiquetto (2013) para ser cultivada em SAFs como maneira de contribuir para sua conservação, manutenção da biodiversidade da Mata Atlântica e geração de renda em comunidades inseridas em áreas de preservação permanente ou em seu entorno.

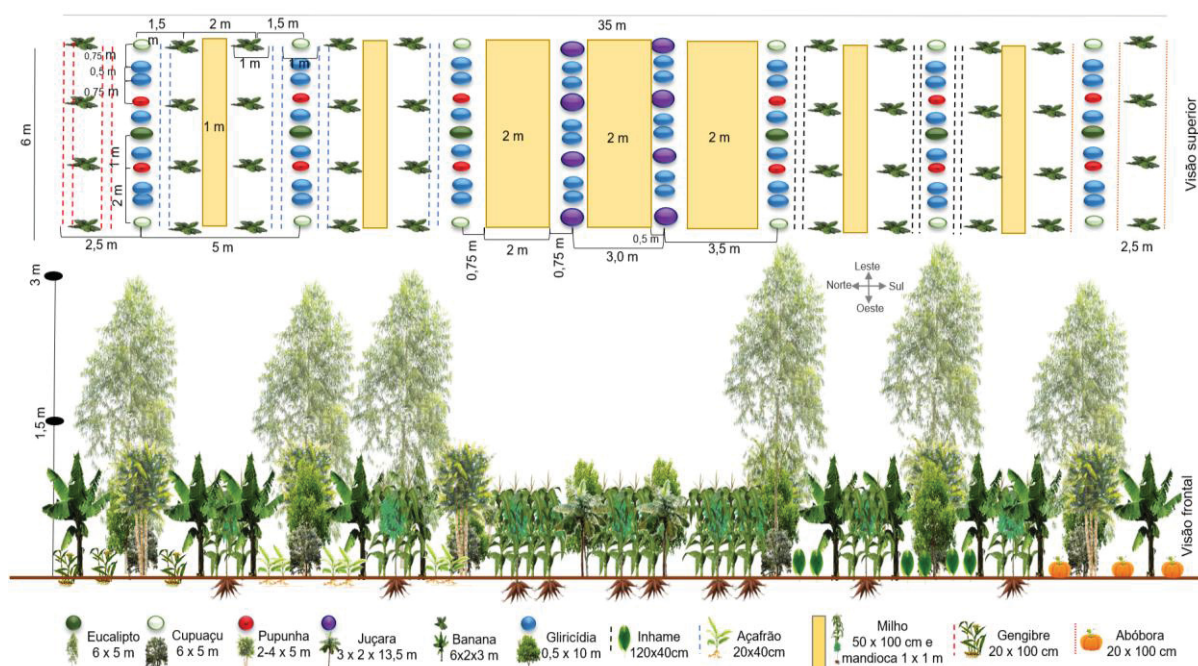
O cupuaçuzeiro, originário da região amazônica (Souza et al., 2011), encontra também na região litorânea do Paraná condições climáticas favoráveis ao seu desenvolvimento. É uma espécie tolerante a sombreamento, portanto, se adapta bem em estratos inferiores, sendo a espécie arbórea mais frequente em SAFs da região amazônica brasileira, seguida da *B. gasipaes* (pupunheira) (BRIENZA JÚNIOR et al., 2010). No que diz respeito ao mercado, seu fruto tem sido cada vez mais consumido fora da sua região de origem (SEBRAE, 2014).

As espécies bananeira, mandioca e milho são tradicionalmente muito cultivadas na região litorânea paranaense (Imaflora, 2018) e possuem mercado consumidor estabelecido, além de bom desenvolvimento, quando bem manejadas e supridas nutricionalmente.

O aparente super adensamento de espécies nos anos iniciais do sistema (1.712 plantas perenes e bananeiras em 0,5 ha – TABELA 18), se dá por conta do número de indivíduos de gliricídias (1.056, ou seja, 62%), os quais permanecerão apenas nos 3 primeiros anos e serão manejados por meio de podas periódicas. Com a retirada de todas as plantas de gliricídia do SAF, a densidade diminui para 656 plantas/0,5 ha.

O sistema foi elaborado para ser implantado com linhas de perenes no sentido leste-oeste, por ser o que mais aproveita a luz solar, o sistema está planejado para ter na fase inicial linhas de plantas perenes, com destaque para cupuaçuzeiros, pupunheiras e palmeiras-juçara, e entrelinhas ocupadas com canteiros de cultivos de ciclo curto (gingibre, açafrão, inhame e abóbora) e anuais (milho e mandioca), como pode ser observado na FIGURA 31.

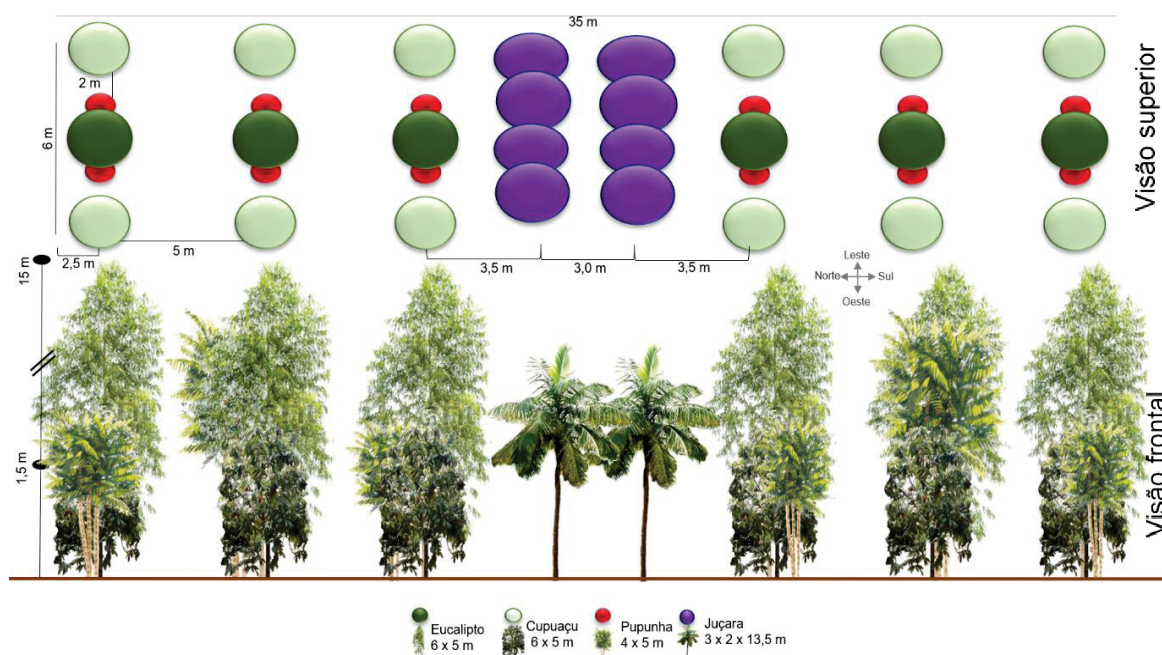
FIGURA 31 - SAF-OTIMIZADO- REPRESENTAÇÃO DAS VISÕES SUPERIOR E FRONTAL DA FASE INICIAL (1 A 3 ANOS), ONDE OS RETÂNGULOS REPRESENTAM ÁREA DE PLANTIO DAS CULTURAS ANUAIS



FONTE: A autora (2020).

Na fase intermediária (FIGURA 32), as glicíndias não estarão presentes, pois acredita-se que sistema será capaz de se manter em termos de cobertura verde com resíduos das bananeiras manejadas após colheita e fitomassa das demais espécies que permanecem. Nesta fase, o sistema não comporta mais as espécies de ciclo curto e anuais, todas ocupantes dos estratos inferiores do sistema. A produção das frutíferas (cupuaçuzeiros e bananeiras), palmitos e frutos das palmeiras, assim como o corte dos eucaliptos no final do sétimo ano, garantirão aportes financeiros em todos os anos desta fase. O modelo prevê adubações, de acordo com resultados das análises de solo e foliares, que deverão ser realizadas periodicamente.

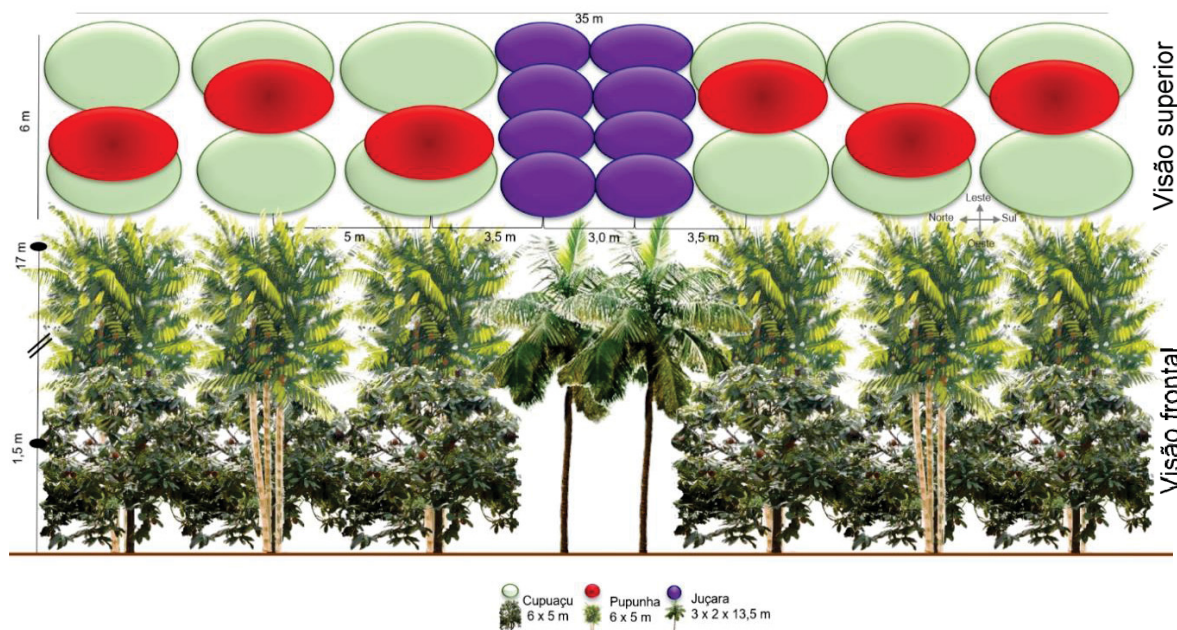
FIGURA 32 - SAF-OTIMIZADO- REPRESENTAÇÃO DAS VISÕES SUPERIOR E FRONTAL DO SÉTIMO ANO DA FASE INTERMEDIÁRIA (4-7 ANOS).



FONTE: A autora (2020).

Na fase madura, que equivale ao período do oitavo ao décimo quinto ano, o SAF-otimizado litoral, é composto por espécies manejadas apenas para a produção de frutos *in natura* (pupunha) e para polpas (cupuaçu e açaí-juçara) (FIGURA 33). Nesta fase a produção das três espécies remanescentes se estabiliza, e a demanda das atividades para manejar a área é reduzida.

FIGURA 33 - SAF-OTIMIZADO- REPRESENTAÇÃO DAS VISÕES SUPERIOR E FRONTAL DA FASE MADURA (8 A 15 ANOS).



FONTE: A autora (2020).

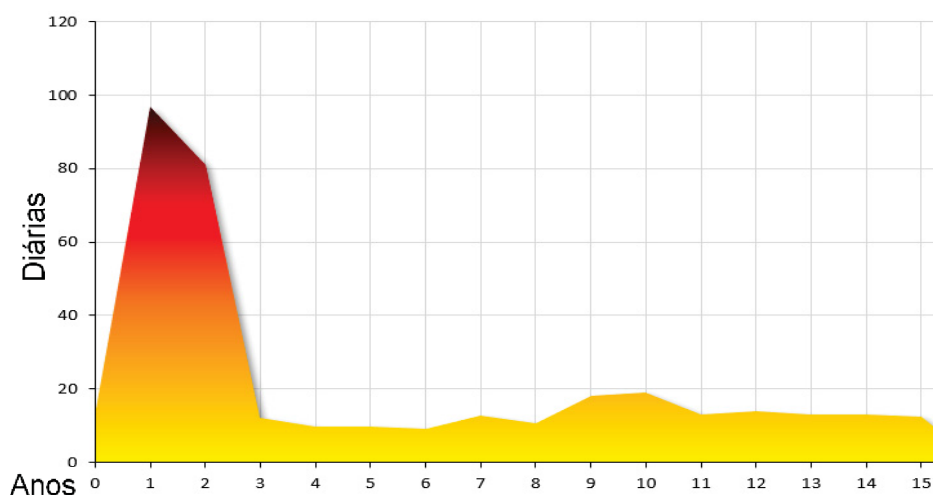
Os locais onde esta pesquisa foi desenvolvida no litoral do Paraná, possuem disponibilidade de áreas livres para cultivo, o que permite que este modelo seja replicado em módulos, na medida que a força de trabalho permita e o mercado absorva a produção.

4.3.2 Análises financeiras

4.3.2.1 Mão de obra e insumos dos três sistemas analisados

No SAF-3, devido à rotatividade das hortaliças, principalmente das folhosas, a mão de obra dispendida pelo agricultor, em apenas dois anos de sistema, chegou a 52% de todo período avaliado (15 anos) (FIGURA 34). As diárias utilizadas nos outros anos do sistema (3-15 anos) foram insuficientes e, seguramente, refletiram na produtividade e ganhos financeiros apresentados nos itens 4.3.4 (Análises financeiras).

FIGURA 34- MÃO DE OBRA DISPENDIDA PELO AGRICULTOR PARA MANEJAR O SAF-3 AO LONGO DE 15 ANOS.



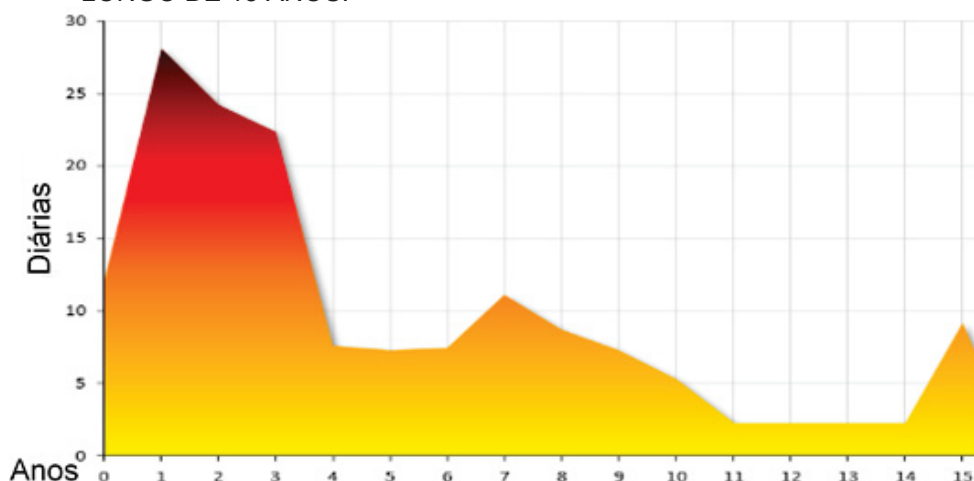
FONTE: A autora (2020).

O SAF-4 também manejado por um único agricultor é o que menos dispende diárias para o manejo do sistema ao longo dos 15 anos de análise (FIGURA 35). Há uma maior concentração de trabalho nos anos iniciais do sistema por conta do cultivo do *P. purpureum* - capim napier entre as linhas dos demais componentes do SAF (FIGURA 28). O *P. purpureum* - capim napier, que permaneceu por 3 anos com

a finalidade de adubação verde, demandou 14% da mão de obra utilizada em 15 anos.

Após a retirada do capim, foram feitas raras intervenções no sistema. Aproximadamente 2/3 das espécies arbóreas plantadas no início morreram ou estão em estado de inanição, pois não são espécies adaptadas ou tolerantes a semi-hidromorfia, além disso não foram disponibilizados nutrientes de forma adequada desde a implantação do sistema. Mesmo com a alta mortalidade das plantas de interesse, frutíferas espontâneas foram se estabelecendo na área, mantendo elevada a densidade de árvores perenes. A ausência de manejo fica evidente quando se analisa a FIGURA 35, onde, após a retirada do capim no terceiro ano, o máximo de diárias dispendidas foi no sétimo ano (11 diárias). Entre os anos 11 e 14, o número de diárias dispendidas para manejar o sistema de 0,5 ha foi apenas de 3/ano, número que descaracteriza a área como produtiva para o agricultor. Já no ano 15, houve aumento de trabalho dispendido ao SAF, mas apenas relacionado ao corte das arbóreas remanescentes.

FIGURA 35- MÃO DE OBRA DISPENDIDA PELO AGRICULTOR PARA MANEJAR O SAF-4 AO LONGO DE 15 ANOS.

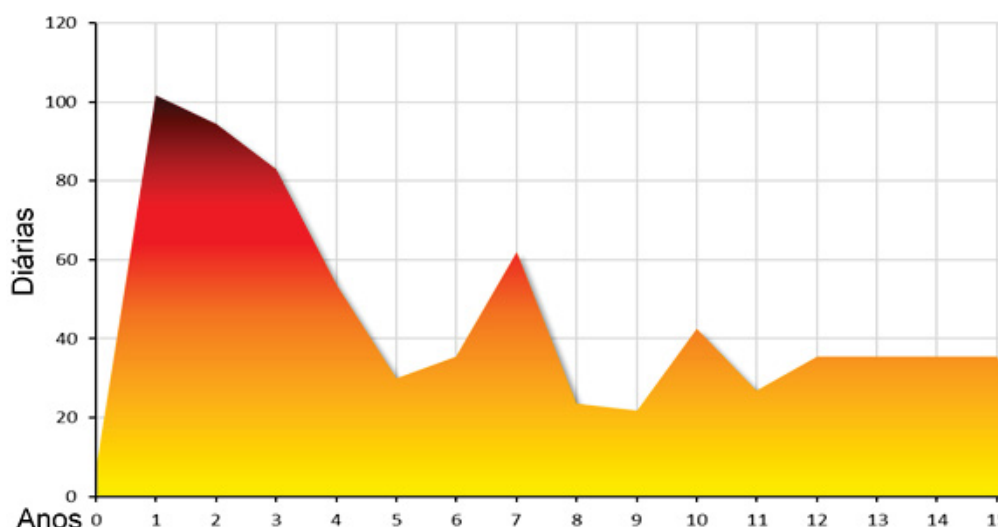


FONTE: A autora (2020).

O SAF-otimizado litoral, modelo planejado para a região, foi projetado que o manejo fosse realizado por apenas uma pessoa, fato bastante comum na região e também observado nos SAFs-3 e 4. A fase inicial do sistema (1-3 anos) concentrou maior demanda de mão de obra, chegando a demandar 95 diárias no primeiro ano devido ao cultivo das plantas de ciclo curto e anuais (FIGURA 36). Na fase

intermediária (4-7 anos), o requerimento de trabalho é reduzido de maneira expressiva até o sexto ano e volta a aumentar no sétimo devido ao corte dos eucaliptos. A fase madura do sistema (8-15 anos) é marcada por uma estabilização da mão de obra em aproximadamente 40 diárias por ano. Número que equivale a apenas 11% dos dias de um ano, mas que é suficiente para manejar adequadamente as espécies escolhidas para comporem o modelo.

FIGURA 36- MÃO DE OBRA DEMANDADA PARA MANEJAR O SAF-OTIMIZADO.



FONTE: A autora (2020).

Para essas análises, a mão de obra familiar foi remunerada, pois representa um custo de oportunidade (MACDICKEN; VERGARA, 1990; ARCO-VERDE; AMARO, 2015). Nos modelos dos SAFs-3 e 4, assim como nos já discutidos no CAPÍTULO 3, também não foram considerados fatores socioeconômicos como a aptidão e o tempo que agricultores poderiam disponibilizar ao manejo dos sistemas. Para Lin (1976); Arco-Verde e Amaro (2014), entre todas as despesas consideradas nas atividades agrícolas, a mão de obra é a mais importante em pequenas propriedades onde a terra e o capital são limitados, aliado a isso, o nível de treinamento e de qualificação técnica, impactam diretamente na produtividade (BONELLI; FONTES, 2013; FREITAS; MACIENTE 2016).

Nos sistemas analisados, mais que a terra, o capital e o nível de treinamento das pessoas responsáveis pelos sistemas foram os fatores limitantes. Para conseguir recursos financeiros, os agricultores possuem outras atividades fora de seus lotes, diminuindo sobremaneira as ações de manejo nos SAFs e comprometendo a

produtividade dos sistemas como um todo. A grande quantidade de espécies e densidade de plantio nos SAFs-3 e 4 exigiam manejos constantes para evitar excesso de sombreamento. Além disso, foi evidenciada a falta de realização de drenagem, ação que demandaria mão de obra para sua realização, visto que as espécies implantadas nos sistemas não são adaptadas a condições de saturação hídrica recorrentes, principalmente na área do SAF-4.

Quando se observa a demanda de trabalho do SAF-otimizado litoral, percebe-se que apesar de uma quantidade superior de diárias em relação aos demais sistemas considerados, o manejo adequado do SAF no período analisado corresponde a 100 diárias no primeiro ano, ou seja, 27% dos dias em um ano (FIGURA 36). Este tempo dispendido para o manejo do sistema reflete diretamente na produtividade, representando apenas 1/4 dos gastos com o sistema (TABELA 19). Em SAFs com frutíferas bem manejadas, os trabalhos de Arco-verde e Amaro (2015); Armengot et al., (2016) apontam utilização de apenas 20 diárias/ano na fase madura. No modelo proposto a demanda por mão de obra fica próxima as 40 diárias/ano na fase madura (8-15 anos), das quais metade está relacionada diretamente ao beneficiamento dos frutos de palmeiras-juçara e cupuaçuzeiros (transformando-os em polpa).

A partir dos dados levantados, verificou-se que a mão de obra dispendida para manejar os SAFs-3 e 4 foi utilizada principalmente para as hortaliças, anuais e para o *P. purpureum* - capim napier. Houve defasagem de manejo nas culturas perenes, além de falta de orientação técnica adequada, culminando com abandono destes sistemas no ponto de vista comercial. Sem o manejo apropriado das culturas perenes nos momentos ideais, a produção foi comprometida. A estagnação do crescimento e produção das plantas ocorreu possivelmente, devido ao excesso de sombreamento e competição entre indivíduos.

Outra questão que merece destaque e está evidenciada na TABELA 19, diz respeito aos custos dispendidos com insumos e mão de obra. Diferentemente do encontrado em diversos trabalhos desta natureza, tais como os quatro modelos testados por Araújo de Castro et al. (2017) e em modelo trabalhado por Arco-Verde (2008), os custos com insumos foram superiores aos custos com mão de obra. Esta proporção de gastos nos SAF-s-3 e 4 é dada principalmente pela já citada ausência de manejo adequado. Já no SAF-otimizado litoral, a mão de obra equivalente a apenas 1/4 dos custos acontece devido à escolha de espécies de ciclo curto e perenes exigirem menor carga de trabalho que as cultivadas nos outros sistemas. Comparações com outras análises

financeiras devem ser cautelosas, porém, em termos de proporção entre custos com mão de obra e insumos, o SAF-otimizado litoral apresenta relação semelhante a encontrada para cultivo da *B. gasipaes* (pupunheira) nos trabalhos de Sampaio et al., (2007) e Cordeiro; Silva (2010), indicando que esta é uma cultura perene não exigente em muitas atividades de manejo, mas que necessita de atenção na disponibilização de insumos para garantir uma produção adequada.

TABELA 19- CUSTOS COM MÃO DE OBRA EM RELAÇÃO AOS CUSTOS COM INSUMOS.

| Projeto | Custos com mão de obra (R\$) | Custos com insumos (R\$) | Custos com de mão de obra (%) | Custos com insumos (%) |
|-----------------------|------------------------------|--------------------------|-------------------------------|------------------------|
| SAF-3 | 25.942 | 29.590 | 46,72 | 53,28 |
| SAF-4 | 12.093 | 20.831 | 36,73 | 63,27 |
| SAF-otimizado litoral | 47.869 | 139.744 | 25,51 | 74,49 |

FONTE: A autora (2020).

4.3.2.2 Custos e receitas por produtos e produção de alimentos nos três SAFs

Podem ser observados nas FIGURAS 15,16 e 17 as receitas e custos por produto em cada sistema analisado, ressalta-se que o número de produtos e escalas de valores diferem de maneira expressiva.

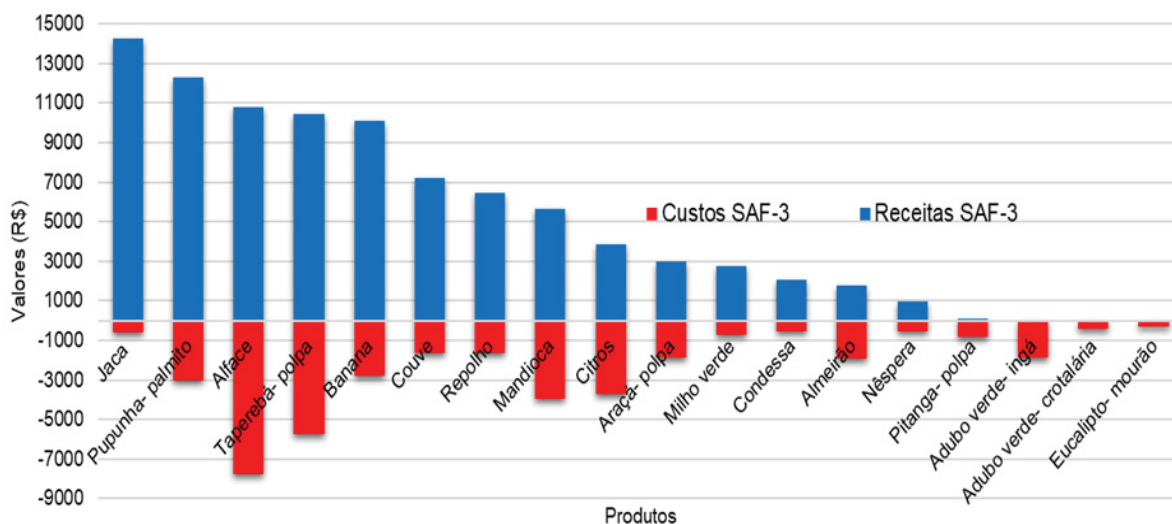
No SAF-3 (FIGURA 15), a jaqueira é a espécie que desponta como mais lucrativa de todo o sistema. É uma árvore de porte grande e de copa pouco permeável, o que prejudicou as demais espécies do sistema por falta de manejo adequado e em tempo ideal.

Embora seja espécie lucrativa (FIGURA 37), a jaqueira é uma frutífera menos apreciada quando comparada às outras que compõem o sistema; motivo de preocupação pela incerteza de mercado, agravado por o produto não constar entre os aceitos pelo principal mercado consumidor (escolas municipais). Segundo Basso e Moura (2017), produtos oriundos da jaqueira, como a farinha, tem sido estudados como alternativa comercial por apresentar maior durabilidade. Entretanto, neste caso o produto é vendido *in natura* em feiras municipais e utilizado principalmente na segurança alimentar do agricultor e outras famílias do Acampamento.

A bananeira, ainda que seja um produto diretamente associado ao litoral paranaense, com preço e comércio garantidos pelo PNAE, é uma fruta que figura como quinto produto mais rentável do SAF-3. Os indivíduos do sistema careceram de manejo e por muitos anos permaneceram sombreados, principalmente por

árvores de ingá que deveriam ter sido manejadas nos anos iniciais do sistema, razão pela qual a produção ficou comprometida.

FIGURA 37- CUSTOS E RECEITAS POR PRODUTO DO SAF-3.

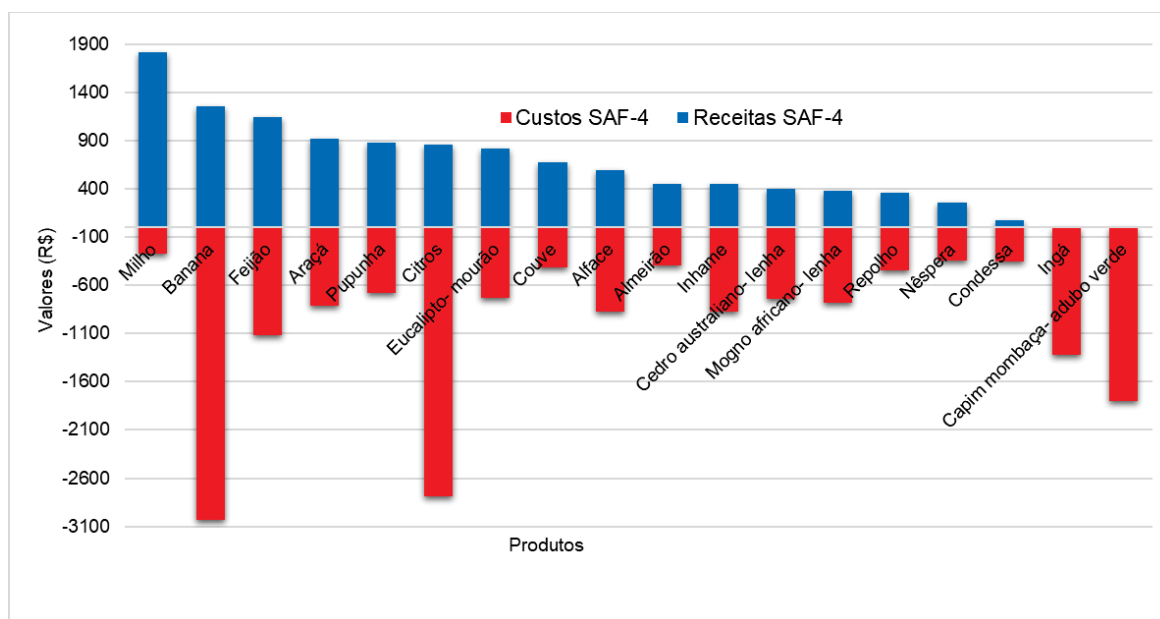


FONTE: A autora (2020).

De todos os sistemas analisados, o SAF-4 é o menos produtivo (FIGURA 38). Problemas advindos desde sua locação na paisagem, principalmente relacionados ao solo (item 4.2.1), que é raso e hidromórfico, além de problemas químicos (acidez, baixos teores de alumínio, fósforo e potássio), somaram-se à ausência de manejo denotada pelo baixo número de diárias de trabalho dispendidas (item 4.3.2) e foram cruciais nos resultados apresentados na FIGURA 35.

Na mesma figura pode-se observar que os custos são superiores às receitas para cedro australiano (custo de R\$ 911,13 e receita R\$ 405,00) e mogno africano (custo de R\$ 1.034,43 e receita de R\$ 378,00), pois poucos indivíduos ainda sobrevivem e nenhum deles têm desenvolvimento satisfatório. Dos demais produtos perenes, apenas araçá, pupunha e eucalipto geram mais receitas que custos. Já em relação às bananeiras, que são de espécies de maior densidade do SAF-4 entre as semi-perenes e perenes, poucos indivíduos produziram. As poucas bananeiras que geraram frutos o fizeram de maneira incipiente, devido às condições edáficas e de falta de manejo, tornando o produto mais oneroso entre todos os analisados.

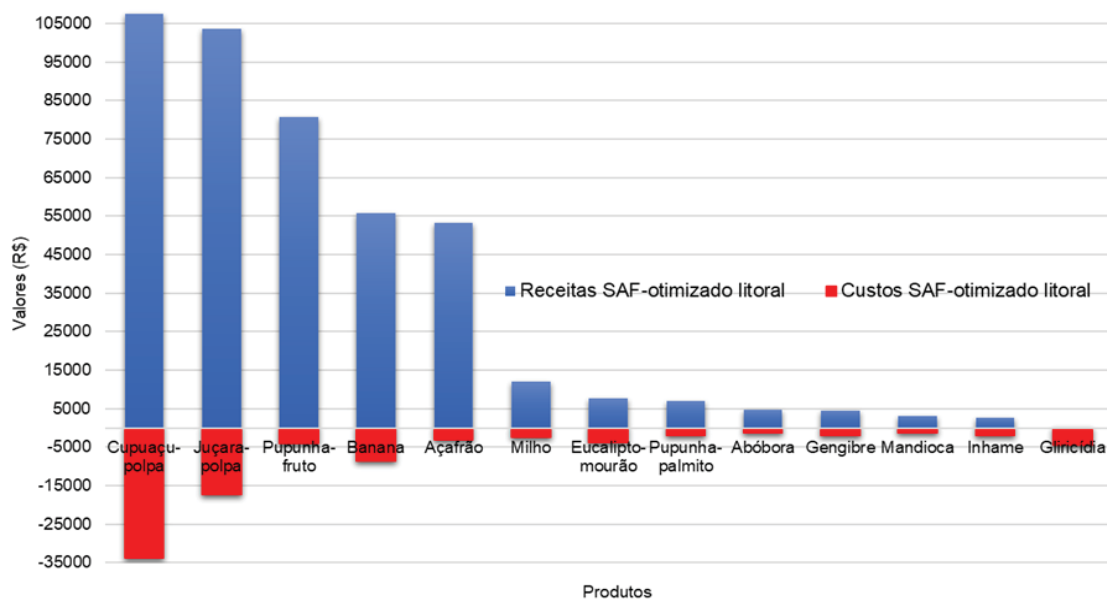
FIGURA 38- CUSTOS E RECEITAS POR PRODUTO DO SAF-4.



FONTE: A autora (2020).

A escala de receita máxima do SAF-otimizado litoral (R\$ 107.000) é consideravelmente superior às máximas dos SAFs-3 (R\$ 14.000) e 4 (R\$ 1.818). Conforme pode-se observar na FIGURA 39, os produtos mais rentáveis foram as frutíferas perenes que ficaram até o final do sistema (cupuaçuzeiros, palmeiras-juçara e pupunheiras), fato que vai ao encontro do objetivo de se ter um sistema produtivo ao longo de todo período de avaliação, ou seja, um sistema sustentável financeiramente, atendendo às demandas dos agricultores.

FIGURA 39- CUSTOS E RECEITAS POR PRODUTO DO SAF-OTIMIZADO LITORAL.



FONTE: A autora (2020).

No SAF otimizado litoral, os produtos pupunha (fruto), cupuaçu (polpa) e açaí-juçara (polpa), somam aproximadamente 46% dos custos com mão de obra e 64% dos custos com insumos (R\$ 22.154 e R\$ 88.876 nesta ordem). Apenas estes três produtos também geram 66% das receitas totais do sistema (R\$ 291.703) e o cupuaçu é responsável por 24% dessas receitas.

Convertendo as receitas das FIGURAS 37, 38 e 39 em quantidade de alimentos produzidos, pode-se observar na TABELA 20 que para uma mesma unidade de área, há grande discrepância nos volumes produzidos. A produtividade dos sistemas tem interferência direta provavelmente provocada pela competição intra e interespecífica, pois espécies perenes de grande porte foram plantadas em espaçamentos insuficientes para seu pleno desenvolvimento e houve excesso de sombreamento. Esta condição de competição por radiação, água e nutrientes possivelmente prejudicou a produção de cada indivíduo e do sistema como um todo, conforme indicou Harrison e Harrison (2016).

TABELA 20- PRODUÇÃO DE ALIMENTOS EM CADA SISTEMA NO PERÍODO DE 15 ANOS.

| Projeto | Hortaliças e anuais (ton) | Perenes e semi-perene (ton) | Total (ton) |
|-----------------------|---------------------------|-----------------------------|-------------|
| SAF-3 | 19,5 | 18,9 | 38,4 |
| SAF-4 | 1 | 2 | 3 |
| SAF-otimizado litoral | 12,8 | 72,8 | 85,6 |

FONTE: A autora (2020).

Ao longo de um período de 15 anos, o SAF-4 gerou apenas 3.000 kg de alimentos, produtividade aproximadamente 13 vezes menor que a do SAF-3 e 29 vezes menor que a do SAF-otimizado litoral. O agricultor que maneja o SAF-4 relatou que a maior parte da produção fica para a subsistência da família de 5 pessoas e que mesmo assim ainda precisa comprar alimentos. Contudo, há que se considerar que este agricultor não pretende mudar a forma de manejo ou espécies do sistema, ele considera que, mesmo diminuta, a produção que consegue colher em sua área representa um avanço, visto que antes da implantação do SAF tentou por várias vezes cultivar alimentos em monocultivo, todas sem sucesso. O DRP revelou que este tipo de agricultor tem maior aptidão para trabalhos fora da área produtiva e gosta de manter algo cultivado em sua área, mas não tem desejo/disponibilidade para manejar um sistema produtivo de maneira adequada para que o mesmo seja uma das fontes ou a fonte principal de renda. Este perfil difere dos demais agricultores analisados nesta Tese (SAFs 1,2,3, otimizados da Lapa e litoral).

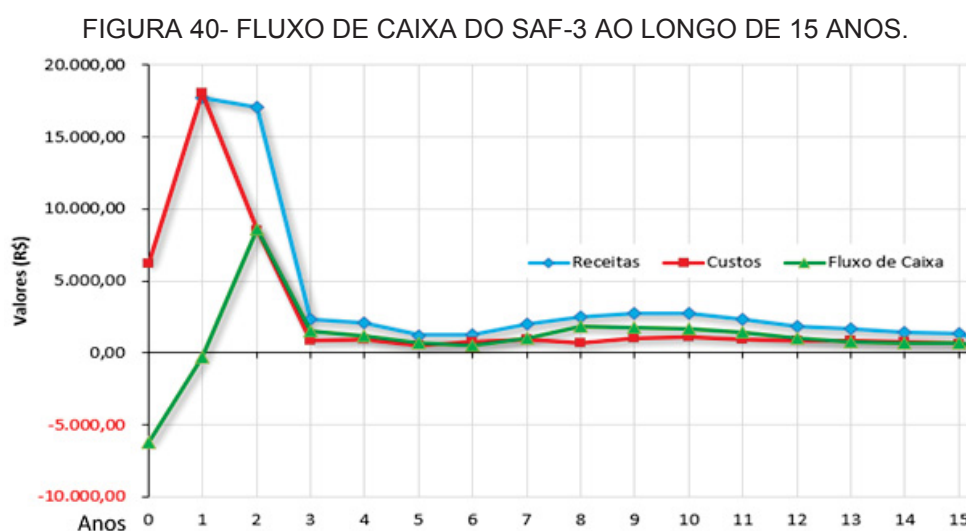
O SAF-3, apesar de bem mais produtivo que o SAF-4, ainda apresenta valores aquém aos esperados, sobretudo devido à falta de manejo por meio de podas, desbastes e de adoção de medidas para evitar saturação hídrica do solo. Além disso, produtividade talvez tenha sido influenciada por problemas químicos no solo evidenciados na TABELA 17, dos quais destacam-se a acidez, baixos teores de alumínio, fósforo e potássio.

O SAF-otimizado apresenta diversidade de receitas, em cada fase ao longo dos 15 anos avaliados, com a geração de produtos de ciclo curto, anuais, frutíferas semi-perenes e perenes, garantindo produtividade satisfatória e receitas anuais durante todo o período avaliado.

4.3.2.3 Indicadores financeiros

Com os dados dos custos de implantação e manutenção dos sistemas e os de produtividade para todas as culturas que os compõem, foi possível determinar o fluxo de caixa de cada um deles e, conseqüentemente, realizar as análises financeiras. Houve grandes variações no comportamento das receitas e custos ao longo do período de avaliação dos SAFs em questão.

Na FIGURA 40 pode-se visualizar o fluxo de caixa do SAF-3. A queda súbita das receitas no terceiro ano coincide com a saída das hortaliças do sistema. O sombreamento nas entrelinhas, a ponto de impossibilitar cultivos das hortaliças, se deu pela falta de manejo das arbóreas perenes cultivadas em linhas espaçadas por 3 metros e de maneira muito adensada (FIGURAS 25-27). O manejo insuficiente comprovado pelo baixo número de diárias dispendidas ao sistema (FIGURA 34), culminou nos baixos ingressos financeiros entre os anos 3 e 15, os quais foram de apenas R\$820,00 por ano, ou R\$ 68,00 por mês em média. Segundo o Banco Mundial (2016), esta rentabilidade é categorizada a pessoas pobres, pois vivem com menos 1,90 dólares por dia.

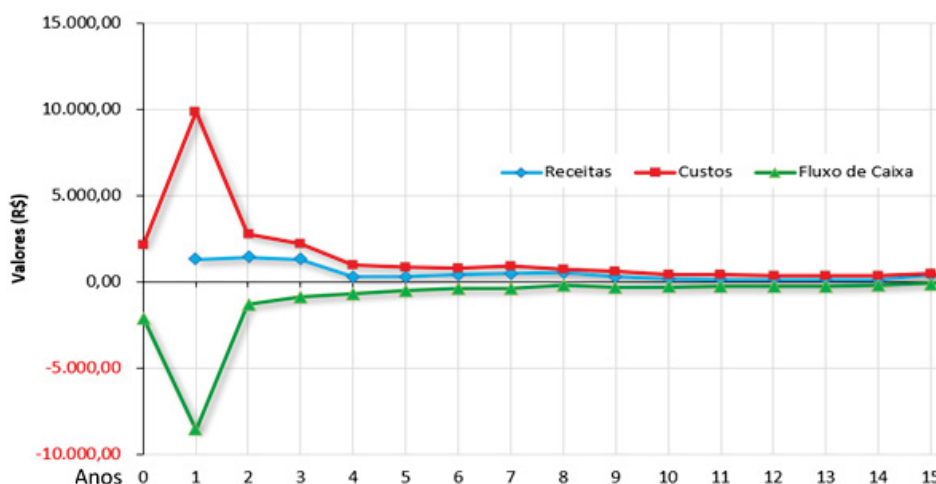


FONTE: A autora (2020).

O fluxo de caixa do SAF-4 apresentou perfil negativo em toda a sua existência, o que é indesejado em qualquer tipo de projeto (FIGURA 41). Ressalta-se que, mesmo nos anos iniciais do sistema, quando ainda havia cultivo de hortaliças nas linhas das plantas perenes e o capim ocupava as entrelinhas, as receitas foram insuficientes para cobrirem os custos. Além disso, conforme mencionado na descrição da área (item 4.2.1), o sistema foi implantado em local de fortes restrições relacionadas ao regime hídrico, por estar em zona de descarga hídrica e possuir apenas 30 cm de profundidade efetiva, o que somado à textura franca-argilosa solo, impõe dificuldade às trocas gasosas necessárias ao desenvolvimento das plantas (MEDRI et al., 2002; MARTINS et al., 2015). Estes fatores associados à não adaptabilidade das espécies escolhidas ao ambiente e ao

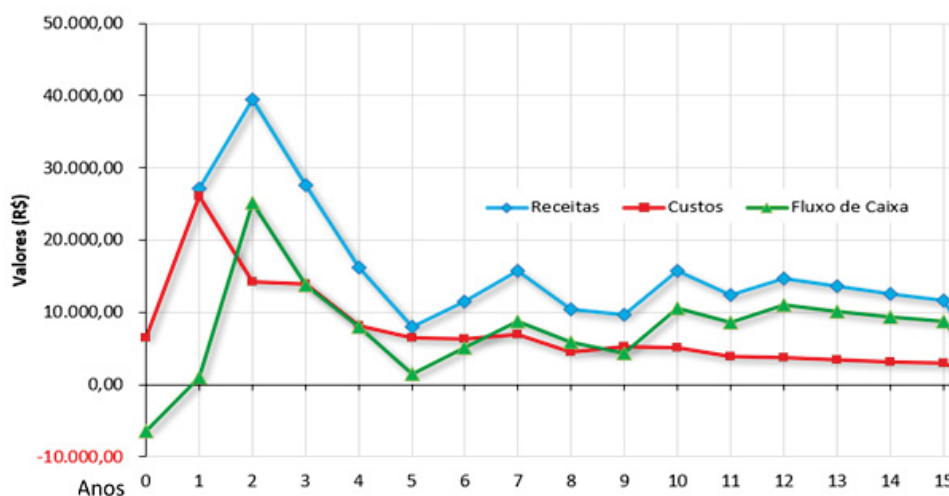
manejo restrito a apenas 5 diárias por ano entre o quarto e décimo quinto ano, evidenciada na FIGURA 35, possivelmente interferiram diretamente na produtividade das plantas e nos resultados financeiros negativos em todo o período.

FIGURA 41- FLUXO DE CAIXA DO SAF-4 AO LONGO DE 15 ANOS.



O perfil de custos e receitas do SAF otimizado litoral tem escala muito superior aos dois sistemas discutidos anteriormente (FIGURA 42). Com exceção dos anos 1 e 5, o lucro do sistema (receitas subtraindo custos), não foi inferior a R\$ 4.300,00 ao ano. Contudo a média de lucros anuais durante os 15 anos foi equivalente a R\$ 7.834,00, que equivale a um lucro mensal médio de 652,00 em meio hectare. Mais importante que a média, é a constatação que o SAF otimizado litoral, baseado nas aspirações do agricultor analisado e nas condições edafoclimáticas locais, permitiu que o sistema fosse sustentável financeiramente ao longo de todos os anos do período de avaliação.

FIGURA 42- FLUXO DE CAIXA DO SAF OTIMIZADO LITORAL AO LONGO DE 15 ANOS.



FONTE: A autora (2020).

Os custos dos três sistemas foram maiores nos primeiros anos, sobretudo até o terceiro, pois neste período se concentram gastos com preparo da área, aquisição de mudas e plantio, que são atividades e insumos onerosos. Essa é uma tendência em projetos agroflorestais como os discutidos por Duguma (2013); Nunoo; Owusu (2017); Araújo et al. (2019), nos quais os agricultores/investidores precisam dispendir uma maior quantia para a implantação do sistema do que o que é gasto posteriormente na manutenção anual.

Entretanto, segundo a FAO (2013), a falta de mercados bem desenvolvidos para produtos agroflorestais, combinada com a ênfase nos retornos imediatos observados em alguns projetos agrícolas e a dificuldade que muitos agricultores enfrentam em investir em atividades com retorno financeiro não imediato, os forçam a descartar a agrofloresta como uma opção viável.

Observando os fluxos de caixa dos projetos analisados nesta tese, vê-se que a inviabilidade de projetos agroflorestais sem retornos imediatos e viabilidade temporal podem ser sanadas em locais onde as condições edafoclimáticas e aptidão de agricultores possibilitem o cultivo de hortaliças, plantas de ciclo curto e anuais, conforme pôde ser observado no fluxo de caixa do SAF otimizado litoral e também do otimizado Lapa (CAPÍTULO 2).

Passando aos indicadores financeiros dos SAFs, mostrados na TABELA 21, eles confirmam a inviabilidade financeira do SAF-4 já visualizada no fluxo de caixa, posto que o VPL foi negativo e a relação benefício/custo inferior a 1. Além disso, o

projeto só tem capacidade de se pagar (*payback*) após 31 anos. Os SAFs-3 e otimizado litoral possuem todos os indicadores financeiros positivos.

TABELA 21 - DADOS E INDICADORES FINANCEIROS DOS PROJETOS.

| Projeto | Período de avaliação | Taxa de desconto | TIRM | VPL do projeto (R\$) | Payback descontado (ano) | Relação B/C |
|-----------------------|----------------------|------------------|---------|----------------------|--------------------------|-------------|
| SAF-3 | 15 | 8,1% | 15,2% | 16735 | 2 | 1,4 |
| SAF-4 | 15 | 8,1% | -100,0% | -16819 | 31 | 0,3 |
| SAF-otimizado litoral | 15 | 8,1% | 24,5% | 125350 | 2 | 2,0 |

Legenda: TIRM= taxa interna de retorno modificada; VPL: valor presente líquido; VAE: valor anual equivalente.

FONTE: A autora (2020).

Nos SAFs do litoral analisados percebe-se preferência dos agricultores para cultivo de espécies permanentes- especialmente frutíferas, fato evidenciado em outras regiões do Brasil e do mundo (VIEIRA et al., 2007; HOMBEGOWDA et al., 2019; SALAZAR-DÍAZ; TIXIER 2019; STANEK et al. 2019) e diferente do perfil dos agricultores avaliados no CAPÍTULO 3, que possuem aptidão para hortaliças.

Em análise financeira realizada para o cultivo da pupunheira, Cordeiro e Silva (2010) apontaram *payback* no 4º ano após implantação do plantio, tempo de retorno 2 vezes maior que os observados nos SAFs-3 e otimizado litoral, ambos com a presença da pupunheira. A recuperação dos investimentos iniciais dos projetos agroflorestais sem hortaliças costuma ocorrer a partir do terceiro ano de implantação (Franzel, 2004; Cruz Aguilar et al., 2016; Queiroz et al., 2017), diferentemente do que pôde ser observado no SAF-otimizado Lapa (CAPÍTULO 2) e SAFs-2 e 3 (CAPÍTULO 3), nos quais a presença de hortaliças diminuiu o tempo de retorno do investimento para um ano.

A relação benefício/custo dos SAFs viáveis financeiramente (3 e otimizado litoral), estão no intervalo encontrado nas análises financeiras realizadas por Nunoo e Owusu (2017) em SAFs com cacau em Gana e por Eshetu et al. (2018) em SAFs da Etiópia. Entretanto, os indicadores positivos do SAF-3 são baixos e o sistema não atende às demandas do agricultor. Na FIGURA 40 pode-se observar que após o segundo ano o fluxo de receitas do SAF-3 não ultrapassa os R\$ 3.000,00 por ano, e quando se pensa em lucros deste sistema, o melhor resultado foi obtido no oitavo ano, com R\$1.800,00.

O SAF-otimizado litoral, mesmo sem hortaliças de ciclo curto, é capaz de manter lucros anuais a partir do segundo ano após a implantação (tempo de retorno do investimento), com rentabilidade anual não inferior a R\$ 5.000,00, com exceção do quinto ano.

A diferença de perfil entre agricultores dos SAFs analisados neste trabalho influenciaram diretamente nos resultados discutidos. Projetos adequados às necessidades dos agricultores e locais onde serão implantados, tais como os SAFs otimizados discutidos no CAPÍTULO 2 e neste (CAPÍTULO 4), promovem sustentabilidade dos sistemas, segurança financeira temporal e auxiliam na redução da pobreza no campo.

4.4 CONCLUSÕES

A alta diversidade de espécies na composição dos SAFs 3 e 4 não garantiu a sustentabilidade financeira dos sistemas no período avaliado devido às condições edafoclimáticas, manejo inadequado, alta competição intra e interespecífica e sombreamento.

As culturas anuais/hortaliças foram responsáveis pelas maiores receitas nos SAFs-3 e 4, enquanto as frutíferas foram responsáveis pelas maiores receitas no SAF-otimizado litoral. O que demonstra que o último apresenta rentabilidade nas fases intermediária e madura, o que é desejável em um sistema agroflorestal.

O SAF-3, foi viável financeiramente no período de avaliação, contudo, a partir do terceiro ano as receitas líquidas ficaram abaixo das necessidades mínimas do agricultor.

O SAF-4 não foi viável técnica e financeiramente, situação resultante das condições impróprias do solo em que se encontra, composição de espécies, ausência de manejo e sombreamento.

O modelo denominado SAF-otimizado litoral está adequado às condições edafoclimáticas e socioeconômicas do litoral do Paraná. O sistema gera produtos com diferentes funções e que possibilitam renda permanente ao longo dos anos analisados. Além disso, pode ser implantado em módulos, otimizando a área de cultivo, promovendo segurança financeira temporal e auxiliando na redução da pobreza no campo.

4.5 REFERÊNCIAS

ALVARES, C. A.; STAPE, J. L.; SENTELHAS, P. C.; GONÇALVES, J. L. de M.; SPAROVEK, G. Köppen's climate classification map for Brazil. **Meteorologische Zeitschrift**, v. 22, n. 6, p. 711–728, 2013.

ARAÚJO DE CASTRO, A.; KATO, O. R.; MANESCHY, R. Q.; QUEIROZ, J. F. Análise econômica de Sistemas Agroflorestais em estabelecimentos agrícolas familiares no sudeste paraense. **Universidade e Meio Ambiente**, v. 1, n. 2, p. 74–87, 2017. Disponível em: <<http://reumam.net/index.php/revista/article/view/17>>. Acesso em 05 jan. 2020.

ARAÚJO, J. B. C. N.; SOUZA, A. N.; JOAQUIM, M. S.; et al. Financial Analysis of Crop-Livestock-Forestry Systems in Goiás, Brazil. **Journal of Agricultural Science and Technology**, v. 9, p. 87–102, 2019. Acesso em 08 jan. 2020.

ARCO-VERDE, M. F. **Sustentabilidade biofísica e socioeconômica de Sistemas Agroflorestais na Amazônia brasileira**. 2008. 188 f. Tese (Doutorado em Engenharia Florestal)- Departamento de Engenharia Florestal, Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2008.

ARCO-VERDE, M. F.; AMARO, G. C. **Análise financeira de sistemas produtivos integrados**. Colombo/PR: Embrapa Florestas, 2014. Disponível em: <<https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/handle/doc/1014392>>. Acesso em 28 dez. 2018.

ARCO-VERDE, M. F.; AMARO, G. C. Metodologia para análise da viabilidade financeira e valoração de serviços ambientais em sistemas agroflorestais. In: PARRON, L. M.; GARCIA, J. R.; OLIVEIRA, E. B. de; BROWN, G. G.; PRADO, R. B. (Orgs.); **Serviços Ambientais em Sistemas Agrícolas e Florestais do Bioma Mata Atlântica**. Brasília, DF: Embrapa, 2015. p.335–346. Disponível em: <<https://www.alice.cnptia.embrapa.br/alice/bitstream/doc/1024363/1/MarceloAVLivroServicosAmbientaisCap30.pdf>>. Acesso em 22 dez. 2018.

ARMENGOT, L.; BARBIERI, P.; ANDRES, C.; MILZ, J.; SCHNEIDER, M. Cacao agroforestry systems have higher return on labor compared to full-sun monocultures. **Agronomy for Sustainable Development**, Paris, v. 36, n. 4, p. 70, 2016. Disponível em: <<http://link.springer.com/10.1007/s13593-016-0406-6>>. Acesso em 11 jan. 2019.

AZEVEDO, N. T. DE. A vulnerabilidade social dos municípios do litoral do Paraná: construção do Índice de Vulnerabilidade Social (IVS) com base nos dados dos setores censitários IBGE 2010. **Guaju**, v. 2, n. 2, p. 89, 2016.

BANCO MUNDIAL. **Relatório Anual de 2016 do Banco Mundial**. Washington, DC, 2016.

BASSO, A. M.; MOURA, M. F. V. **Jaca: um estudo de sua química e uma resenha de sua história**. Natal: Editora IFRN, 2017.

BONELLI, R.; FONTES, J. O desafio brasileiro no longo prazo. In: R. BONELLI; A. C. PINHEIRO (Orgs.); **Ensaio IBRE de Economia Brasileira – I**. 1º ed. Rio de Janeiro: IBRE; FGV, 2013. p.249–280. Disponível em: <[https://bibliotecadigital.fgv.br/dspace/bitstream/handle/10438/11674/Desafios Brasileiros no Longo Prazo - 28_05_2013.pdf](https://bibliotecadigital.fgv.br/dspace/bitstream/handle/10438/11674/Desafios%20Brasileiros%20no%20Longo%20Prazo%20-%2028_05_2013.pdf)>. Acesso em 16 dez. 2018.

BOUMA, J. Hydrology and soil genesis of soils with aquic moisture regimes. In: WILDING, L. P.; SMECK, N. C.; HALL, G. F. (Org.). **Pedogenesis and soil taxonomy: concepts and interactions**. 1ª ed. Amsterdam: Elsevier Science Pub, 1983. p.253–281.

BRIENZA JÚNIOR, S.; MANESCHY, R. Q.; MOURÃO JÚNIOR, M.; GAZEL FILHO, A. B.; YARED, J. A. G.; GOLÇALVES, D.; GAMA, M. B. Sistemas Agroflorestais na Amazônia Brasileira: análise de 25 anos de pesquisas. **Pesquisa Florestal Brasileira**, v. Edição esp, n. 60, p. 67–76, 2010.

CAIXETA, J. E.; SILVA, D. M. S. DA; LIMA, L. M. DE; ALVES, E. B. S. A. Entrevistas narrativas mediadas por instrumentos : investigações sobre a identidade docente. **Linhas Críticas**, Brasília, v. 23, n. 51, p. 268–289, 2017. Disponível em: <<https://www.redalyc.org/pdf/1935/193554180003.pdf>>. Acesso em 15 dez. 2018.

CERQUEIRA, L. **Guia do Diagnóstico Participativo**. Rio de Janeiro: FLACSO, 2015.

CHAIMSOHN, F. P.; CHIQUETTO, N. C. Construção do marco legal para a produção de açaí de Juçara: contribuições da “Oficina Interestadual sobre legislação, comercialização e marketing para exploração de frutos da almeira juçara”. **Revista Conexão UEPG**, v. 9, n. 2, p. 244–253, 2013.

CNC FLORA. Euterpe edulis in **Lista Vermelha da flora brasileira versão 2012.2**. Disponível em: <[http://cncflora.jbrj.gov.br/porta1/pt-br/profile/Euterpe edulis](http://cncflora.jbrj.gov.br/porta1/pt-br/profile/Euterpe%20edulis)>. Acesso em 21 fev. 2020.

COELHO, F. M. G. **A arte das orientações técnicas no campo: concepções e métodos**. 2ª ed. Viçosa, MG: Suprema, 2014.

CORDEIRO, S. A.; DA SILVA, M. L. Rentabilidade e risco de investimento na produção de palmito de pupunha (*Bactris gasipaes* Kunth.). **Cerne**, v. 16, n. 1, p. 53–59, 2010. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1590/S0104-77602010000100006>>. Acesso 05 jan. 2020.

CRUZ AGUILAR, R.; LEOS RODRÍGUEZ, J. A.; URIBE GÓMEZ, M.; RENDÓN MEDEL, R. Evaluación financiera y socioeconómica del sistema agroforestal tradicional café-plátano-cítricos en Tlapacoyan, Veracruz. **Revista Mexicana de Ciencias Agrícolas**, Texcoco, n. 16, p. 3287–3299, 2016. Disponível em: <http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2007-09342016001203287&lng=es&nrm=iso>. Acesso em 15 dez. 2018.

DIAS, J. R. M.; PEREZ, D. V.; DA SILVA, L. M.; LEMOS, C. DE O.; WADT, P. G. S. Normas DRIS para cupuaçuzeiro cultivado em monocultivo e em sistemas agroflorestais. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 45, n. 1, p. 64–71, 2010.

DUGUMA, L. A. Financial analysis of agroforestry land uses and its implications for smallholder farmers livelihood improvement in Ethiopia. **Agroforestry Systems**, v. 87, n. 1, p. 217–231, 2013.

ESHETU, S. B.; PRETZSCH, J.; TB, M. Financial Analysis of Smallholder Farmers Woodlot and Homestead Agroforestry Systems and its Implications for Household Income Improvement, the Case of Hawassa Zuria District, Southern Ethiopia. **Journal of Agricultural Science and Food Research**, v. 9, n. 3, p. 1000236, 2018.

FAO. **The State of Food Security and Nutrition in the World 2019: safeguarding against economic slowdowns and downturns**. Roma: FAO; IFAD; UNICEF; WFP; WHO, 2019.

FASSBENDER, H. W. **Modelos edafológicos de Sistemas Agroforestales**. 2ª ed. Turrialba, Costa Rica: Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza, 1993.

FRANZEL, S. Financial analysis of agroforestry practices. **Valuing Agroforestry Systems**. p.9–37, 2004. Dordrecht: Springer.

FREITAS, R. E.; MACIENTE, A. N. Requerimentos típicos de mão de obra agrícola. **Radar**, Brasília, n. 45, 43-53, 2016. Disponível em: <<http://repositorio.ipea.gov.br/handle/11058/6877>>. Acesso em 16 dez. 2018.

HARRISON, S.; HARRISON, R. Modelling approaches for mixed species agroforestry systems. In: HARRISON; KARIM (Orgs.). **Promoting sustainable agriculture and agroforestry to replace unproductive land use in Fiji and Vanuatu**. Camberra: Australian Centre for International Agricultural Research (ACIAR), 2016. p. 19-37.

HOMBEGOWDA, H. C.; KÖHLER, M.; RÖLL, A.; HÖLSCHER, D. Tree species and size influence soil water partitioning in coffee agroforestry. **Agroforestry Systems**, v. 7, p. 1–13, 2019.

IAPAR. **Dados meteorológicos em estações do IAPAR**- municípios Paraná. Disponível em: <<http://www.iapar.br/modules/conteudo/conteudo.php?conteudo=1070>>. Acesso em 17 nov. 2018.

IBGE. **Censo Demográfico**. Disponível em: <<https://www.ibge.gov.br/estatisticas/sociais/populacao/2098-np-censo-demografico/9662-censo-demografico-2010.html?=&t=resultados>>. Acesso em 10 fev. 2020.

IMAFLORA. **Atlas da agropecuária brasileira**. Disponível em: <<http://atlasagropecuario.imaflora.org/pesquisa-agropecuaria>>. Acesso em 04 fev. 2020.

IPARDES. **Indicadores de desenvolvimento sustentável por bacias hidrográficas do estado do Paraná**. Curitiba, PR: Instituto Paranaense de Desenvolvimento Econômico e Social- IPARDES, 2017.

IPNI. **Importancia del fósforo en el suelo**. Disponível em: <www.ppi-far.org>. Acesso em 22 jan. 2020.

LEAL DE SOUSA, I. R.; PAULETTO, D.; SOUSA LOPES, L. S.; RODE, R. Decomposição de espécies utilizadas como adubação verde em Sistema Agroflorestal experimental, Santarém, Pará. **Revista Agroecossistemas**, v. 10, n. 2, p. 50, 2018.

LEMOS, R. C.; SANTOS, R. . **Manual de descrição e coleta de solo no campo**. 3^a ed. Rio de Janeiro: Sociedade Brasileira de Ciência do Solo e Embrapa-CNPS, 1996.

LIN, S. A. The Modified Internal Rate of Return and Investment Criterion. **The Engineering Economist**, v. 21, n. Summer, p. 237–247, 1976.

LÓPEZ, M. M. **Sistemas Agroforestales**. Managua, Nicaragua: Universidad Nacional Agraria, 2007.

LUEDELING, E.; SILESHI, G.; BEEDY, T.; DIETZ, J. Carbon Sequestration Potential of Agroforestry Systems in Africa. **Carbon Sequestration Potential of Agroforestry Systems in Africa**. Springer, Dordrecht. p.61–83, 2011. Disponível em: <http://www.springerlink.com/index/10.1007/978-94-007-1630-8_4>. Acesso em 9 out. 2019

MACDICKEN, K. G.; VERGARA, N. T. **Agroforestry: classification and management**. New York: Wiley, 1990.

MARSCHNER, H. **Mineral Nutrition of Higher Plants**. Belfast: The University Press, 1986.

MARTINS, K. G.; MARQUES, M. C. M.; SANTOS, E.; MARQUES, R. Forest Ecology and Management Effects of soil conditions on the diversity of tropical forests across a successional gradient. **Forest Ecology and Management**, v. 349, p. 4–11, 2015. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1016/j.foreco.2015.04.018>>. Acesso em 04 fev. 2020.

MEDRI, M. E.; BIANCHINI, E.; PIMENTA, J. A.; COLLI, S.; MÜLLER, C. Estudos sobre tolerância ao alagamento em espécies arbóreas da bacia do rio Tibagi. In: MEDRI, M.E.; BIANCHINI, E.; SHIBATTA, O. A.; PIMENTA, J. A. (Orgs.). **A bacia do Rio Tibagi**. Londrina: Universidade Estadual de Londrina, 2002. p.133–172.

MICCOLIS, A.; PENEIREIRO, F. M.; MARQUES, H. R.; et al. **Restauração ecológica com Sistemas Agroflorestais: como conciliar conservação com produção - opções para Cerrado e Caatinga**. Brasília, DF: ICRAF- Instituto Sociedade, População e Natureza; Nairobi: Centro Internacional de Pesquisa Agroflorestal, 2016.

NAIR, P. K. R. Agroforestry systems and environmental quality: Introduction. **Journal of Environmental Quality**, v. 40, n. 3, p. 784–790, 2011.

NUNOO, I.; OWUSU, V. Comparative analysis on financial viability of cocoa agroforestry systems in Ghana. **Environment, Development and Sustainability**, Springer Netherlands, v. 19, n. 1, p. 83–98, 2017.

PALMA, V. H. **Desenvolvimento inicial de espécies arbóreas nativas destinadas à recuperação de APP fluvial e nascente intermitente em linhares, ES**. 2016. 86

f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Florestal). 2016. Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2016.

PARANÁ. **Mapa geológico do Paraná**. Governo do Paraná, Mineropar, SEMA, SEIM, ITC, ZEE-PR. 2006.

PIERRI, N.; ANGULO, R. J.; SOUZA, M. C. DE; KIM, M. K. A ocupação e o uso do solo no litoral paranaense: condicionantes, conflitos e tendências. **Desenvolvimento e Meio Ambiente**, v. 13, p. 137–167, 2006.

QUEIROZ, J. F.; MANESCHY, R. Q.; AZEVEDO, R.; MARQUES, M. N. C.; CHAVES, T. H. M. Modelagem econômica de sistemas agroflorestais pecuários com ênfase na produção animal no bioma Amazônia. **Agroecossistemas**, v. 9, n. 1, p. 243–250, 2017.

RAUEN, M. D. J.; PÖTER, R. O.; CARDOSO, A.; et al. Levantamento semidetalhado dos solos. In: HENKLAIN, J. C. (Org.). **Potencial de uso agrícola das áreas de várzea do Estado do Paraná; Bacias Hidrográficas dos rios das Cinzas e Laranjinha, Iapó, Iguaçu, Piquiri, Pirapó, Tibagi e Litoral**. Londrina: IAPAR. v. 2. p.7–60, 1994. Boletim técnico.

SALAZAR-DÍAZ, R.; TIXIER, P. Effect of plant diversity on income generated by agroforestry systems in Talamanca, Costa Rica. **Agroforestry Systems**, v. 93, n. 2, p. 571–580, 2019. Disponível em: <<https://link.springer.com/article/10.1007/s10457-017-0151-0>>. Acesso em 13 nov. 2019.

SAMPAIO, L. C.; OLIVEIRA NETO, S. N.; LELES, P. S. S.; SILVA, J. A.; VILLA, E. B. Análise técnica e econômica da produção de palmito de pupunha (*Bactris gasipaes* Kunth.) e de palmeira-real (*Archontophoenix alexandrae* Wendl. & Drude). **Floresta e Ambiente**, v. 14, n. 1, p. 14–24, 2007.

SBCS. **Fertilidade do Solo**. Viçosa, MG: Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, 2007.

SBCS. **Manual de adubação e calagem para o estado do Paraná**. Curitiba, PR: Sociedade Brasileira de Ciência do Solo-SBCS/NEPAR, 2017.

SEBRAE. **Fabricação de polpas**: oportunidade em alta - Sebrae Respostas. Disponível em: <<https://respostas.sebrae.com.br/fabricacao-de-polpas-oportunidade-em-alta/>>. Acesso em 20 jan. 2020.

SMITH, M. S.; MBOW, C. Editorial overview: Sustainability challenges: Agroforestry from the past into the future. **Current Opinion in Environmental Sustainability**, v. 6, p. 134–137, 2014. Disponível em:

<file:///C:/Users/Viviane%20Palma/Downloads/editorial-overview-sustainability-challenges-agroforestry-from-the-past-into-the-future.pdf>. Acesso em 22 dez. 2018.

SOUZA, A. G. C.; SOUZA, M. G.; PAMPLONA, A. M. S. R.; WOLFF, A. C. S. **Boas práticas na colheita e pós-colheita do cupuaçu**. Manaus, AM., 2011.

SOUZA, C. A. S.; TUCCI, C. A. F.; SILVA, J. F.; RIBEIRO, W. O. Exigências nutricionais e crescimento de plantas de mogno (*Swietenia macrophylla* King.). **Acta Amazonica**, v. 40, n. 3, p. 515–522, 2010.

SOUZA, G. S. de; DAN, M. L.; ARAÚJO, J. B. S. Qualidade física do solo sob cafeeiro conilon consorciado e em monocultivo. **Coffee Science**, v. 11, n. 2, p. 180–186, 2016.

STANEK, E. C.; LOVELL, S. T.; REISNER, A. Designing multifunctional woody polycultures according to landowner preferences in Central Illinois. **Agroforestry Systems**, Springer Netherlands, v. 93, n. 6, p. 2293–2311, 2019. Disponível em: <<https://doi.org/10.1007/s10457-019-00350-2>>. Acesso em 15 mar. 2019.

VIEIRA, T. A.; ROSA, L. DOS S.; VASCONCELOS, P. C. S.; SANTOS, M. M. DOS; MODESTO, R. DA S. Sistemas agroflorestais em áreas de agricultores familiares em Igarapé-Açu, Pará: caracterização florística, implantação e manejo. **Acta Amazonica**, v. 37, n. 4, p. 549–558, 2007.

WREGE, M. S.; STEINMETZ, S.; REISSER JÚNIOR, C.; ALMEIDA, I. R. DE. **Atlas Climático da Região Sul do Brasil**. Brasília, DF: Embrapa, 2012.

YIN, R. K. **Pesquisa qualitativa do início ao fim**. Porto Alegre, RS: Penso, 2016.

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Nos quatro capítulos desta tese foram aplicadas metodologias participativas que resultaram em: a) desenvolvimento de etapas para composição de sistemas agroflorestais (SAFs); b) análises financeiras de quatro modelos de SAFs estabelecidos no estado do Paraná; c) elaboração de dois modelos de SAFs otimizados e realização de prognoses financeiras para duas regiões do estado do Paraná.

A metodologia desenvolvida e validada nas áreas de trabalho mostrou resultados eficientes para a composição de SAFs. As etapas propostas podem ser aplicadas em qualquer região geográfica, visto que são elucidados os principais pontos a se observar para prevenir dificuldades, diminuir erros e nortear um sistema adaptado aos agricultores, aumentando as possibilidades de sucesso produtivo e financeiro.

A alta diversidade de espécies na composição dos SAFs 1, 2, 3 e 4 não garantiu a sustentabilidade dos sistemas no período avaliado devido à inobservância das condições edafoclimáticas dos locais, manejo inadequado, competições intra e interespecífica elevadas e sombreamento.

Implantar sistemas de produção em solos inadequados, mesmo que parcialmente, também é fator de influência direta na produtividade da área como um todo.

Sistemas de produção alocados em planícies como os observados no litoral, devem ser planejados com base nas cotas de alagamento, recorrência e intensidade de enchentes, a fim de diminuir riscos que dificultam ou mesmo impossibilitam produtividade suficientemente adequada às necessidades dos(as) agricultores(as).

Entre os SAFs preexistentes avaliados, as análises financeiras demonstraram viabilidade dos SAFs-1, 2 e 3. Apesar dos números positivos dos indicadores financeiros para o período de 15 anos, a eficiência do SAF-1 foi observada apenas até o 7º ano, do SAF-2 até o 6º ano e do SAF-3, até o terceiro ano. A partir destes anos, sem a presença das hortaliças, as receitas líquidas ficaram abaixo das necessidades mínimas dos agricultores.

O SAF-4 não foi viável técnica e financeiramente, situação resultante das condições impróprias do solo em que se encontra e da composição (espécies e espaçamentos).

O insucesso financeiro temporal dos SAFs-1,2,3 e 4 no período avaliado se deu por: a) incompatibilidade entre composição dos SAFs (arranjo e organização das espécies no tempo e espaço); b) aptidão dos agricultores; c) tipo de manejo realizado, juntamente com competições intra e interespecífica; d) insegurança quanto à qualidade genética dos indivíduos perenes que compõem os SAFs.

Os modelos SAFs-otimizados Lapa e litoral estão adequados às condições edafoclimáticas e socioeconômicas das regiões onde se encontram. Os sistemas geram produtos com diferentes funções e que possibilitam renda permanente ao longo dos anos analisados. Além disso, podem ser implantados em módulos, otimizando a área de cultivo, promovendo segurança financeira temporal e auxiliando na redução da pobreza no campo.

No planejamento da composição e posterior análise financeira dos SAFs, uma das maiores dificuldades foi a obtenção de coeficientes técnicos que determinassem tempo e recorrência de atividades relacionadas a mão de obra para as diferentes espécies.

São escassas as informações relacionadas aos cuidados necessários para manejo das espécies, produtividades esperadas e comportamento de crescimento das plantas em SAFs, principalmente das nativas.

Para que futuros projetos de SAFs sejam eficientes na produção de alimentos e financeiramente ao longo de todos os anos, recomenda-se: a) planejamento alinhado com as vocações dos agricultores; b) escolha de espécies que demandem para seu bom manejo, quantidade de trabalho compatível com a mão de obra disponível; c) observação dos tipos e características dos solos onde será implantado o sistema; d) escolha de espécies com bom material genético e condizente às funcionalidades específicas que exercerão no sistema, e) plantio em densidade adequada para atender o mercado.

É necessário que haja visão a médio e longo prazo para que os SAFs possam se estabelecer como projetos perenes, onde ocorra ao longo do tempo, o aumento da participação de receitas de espécies das fases intermediárias e maduras do sistema, complementando as receitas das culturas de ciclo curto (hortaliças e anuais, principalmente).

As análises financeiras são ferramentas importantes de planejamento e gestão de SAFs, pois, geram informações temporais relacionadas: a) às atividades necessárias ao preparo da área; b) implantação e manejo do sistema; c) colheita e comercialização; d) custos e receitas; e) demandas de insumos e mão de obra. Além disso, as análises permitem acompanhar o comportamento do fluxo de caixa ao longo dos anos, bem como os resultados dos indicadores financeiros, conjunto de dados relevantes e decisivos aos agricultores(as) e instituições financeiras.

6. REFERÊNCIAS

ALVARES, C. A.; STAPE, J. L.; SENTELHAS, P. C.; GONÇALVES, J. L. de M.; SPAROVEK, G. Köppen's climate classification map for Brazil. **Meteorologische Zeitschrift**, v. 22, n. 6, p. 711–728, 2013.

ANDRIOLO, J. L. **Olericultura Geral**. 3ª ed. Santa Maria: UFSM, 2017.

ARAÚJO DE CASTRO, A.; KATO, O. R.; MANESCHY, R. Q.; QUEIROZ, J. F. Análise econômica de Sistemas Agroflorestais em estabelecimentos agrícolas familiares no sudeste paraense. **Universidade e Meio Ambiente**, v. 1, n. 2, p. 74–87, 2017. Disponível em: <<http://reumam.net/index.php/revista/article/view/17>>. Acesso em 05 jan. 2020.

ARCO-VERDE, M. F.; AMARO, G. C. **Análise financeira de sistemas produtivos integrados**. Colombo/PR: Embrapa Florestas, 2014. Disponível em: <<https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/handle/doc/1014392>>. Acesso em 28 dez. 2018.

ARCO-VERDE, M. F.; AMARO, G. C. Metodologia para análise da viabilidade financeira e valoração de serviços ambientais em sistemas agroflorestais. In: PARRON, L. M.; GARCIA, J. R.; OLIVEIRA, E. B. de; BROWN, G. G.; PRADO, R. B. (Orgs.); **Serviços Ambientais em Sistemas Agrícolas e Florestais do Bioma Mata Atlântica**. Brasília, DF: Embrapa, 2015. p.335–346. Disponível em: <<https://www.alice.cnptia.embrapa.br/alice/bitstream/doc/1024363/1/MarceloAVLivreServicosAmbientaisCap30.pdf>>. Acesso em 22 dez. 2018.

ARCO-VERDE, M. F. **Sustentabilidade biofísica e socioeconômica de Sistemas Agroflorestais na Amazônia brasileira**. 2008. 188 f. Tese (Doutorado em Engenharia Florestal)- Departamento de Engenharia Florestal, Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2008.

ARAÚJO, J. B. C. N.; SOUZA, A. N.; JOAQUIM, M. S.; et al. Financial Analysis of Crop-Livestock-Forestry Systems in Goiás, Brazil. **Journal of Agricultural Science and Technology**, v. 9, p. 87–102, 2019.

ARMENGOT, L.; BARBIERI, P.; ANDRES, C.; MILZ, J.; SCHNEIDER, M. Cacao agroforestry systems have higher return on labor compared to full-sun monocultures. **Agronomy for Sustainable Development**, Paris, v. 36, n. 4, p. 70, 2016. Disponível em: <<http://link.springer.com/10.1007/s13593-016-0406-6>>. Acesso em 11 jan. 2019.

AZEVEDO, N. T. DE. A vulnerabilidade social dos municípios do litoral do Paraná:

construção do Índice de Vulnerabilidade Social (IVS) com base nos dados dos setores censitários IBGE 2010. **Guaju**, v. 2, n. 2, p. 89, 2016.

BANCO MUNDIAL. **Relatório Anual de 2016 do Banco Mundial**. Washington, DC, 2016.

BASSO, A. M.; MOURA, M. F. V. **Jaca: um estudo de sua química e uma resenha de sua história**. Natal: Editora IFRN, 2017.

BAYER, C.; MIELNICZUK, J. Dinâmica e função da matéria orgânica. In: G. A. Santos; L. S. Silva; L. P. Canellas; F. A. O. Camargo (Orgs.); **Fundamentos da matéria orgânica do solo: ecossistemas tropicais e subtropicais**. 2ª ed. Porto Alegre: Gênese, 2008. p.7–18.

BNDES. **PRONAF** - Programa Nacional de Fortalecimento da Agricultura Familiar. Disponível em: <<https://www.bndes.gov.br/wps/portal/site/home/financiamento/produto/pronaf>>. Acesso em: 20 nov. 2018.

BONELLI, R.; FONTES, J. O desafio brasileiro no longo prazo. In: R. BONELLI; A. C. PINHEIRO (Orgs.). **Ensaio IBRE de Economia Brasileira – I**. 1º ed. Rio de Janeiro: IBRE; FGV, 2013. p.249–280. Disponível em: <[https://bibliotecadigital.fgv.br/dspace/bitstream/handle/10438/11674/Desafios Brasileiros no Longo Prazo - 28_05_2013.pdf](https://bibliotecadigital.fgv.br/dspace/bitstream/handle/10438/11674/Desafios%20Brasileiros%20no%20Longo%20Prazo%20-%2005_2013.pdf)>. Acesso em 16 dez. 2018.

BOUMA, J. Hydrology and soil genesis of soils with aquic moisture regimes. In: WILDING, L. P.; SMECK, N. C.; HALL, G. F. (Org.). **Pedogenesis and soil taxonomy: concepts and interactions**. 1ª ed. Amsterdam: Elsevier Science Pub, 1983. p.253–281.

BRASIL. Decreto nº 7.008, de 12 de novembro de 2009. Institui a Operação Arco Verde, no âmbito do Plano de Ação para Prevenção e Controle do Desmatamento na Amazônia Legal, e dá outras providências. **Portal da Legislação**, DF. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_Ato2007-2010/2009/Decreto/D7008.htm>. Acesso em 26 nov. 2018.

BRASIL. **Plano setorial de mitigação e de adaptação às mudanças climáticas para a consolidação de uma economia de baixa emissão de carbono na agricultura: plano ABC (Agricultura de Baixa Emissão de Carbono)**. 2012. Brasília, DF: Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento, Ministério do Desenvolvimento Agrário, coordenação da Casa Civil da Presidência da República.

BRIENZA JÚNIOR, S.; MANESCHY, R. Q.; MOURÃO JÚNIOR, M.; GAZEL FILHO,

A. B.; YARED, J. A. G.; GOLÇALVES, D.; GAMA, M. B. Sistemas Agroflorestais na Amazônia Brasileira: análise de 25 anos de pesquisas. **Pesquisa Florestal Brasileira**, v. Edição esp, n. 60, p. 67–76, 2010.

CAIXETA, J. E.; SILVA, D. M. S. DA; LIMA, L. M. DE; ALVES, E. B. S. A. Entrevistas narrativas mediadas por instrumentos : investigações sobre a identidade docente. **Linhas Críticas**, Brasília, v. 23, n. 51, p. 268–289, 2017. Disponível em: <<https://www.redalyc.org/pdf/1935/193554180003.pdf>>. Acesso em 15 dez. 2018.

CERQUEIRA, L. **Guia do Diagnóstico Participativo**. Rio de Janeiro: FLACSO, 2015.

CHAIMSOHN, F. P.; CHIQUETTO, N. C. Construção do marco legal para a produção de açaí de Juçara: contribuições da “Oficina Interestadual sobre legislação, comercialização e marketing para exploração de frutos da almeira juçara”. **Revista Conexão UEPG**, v. 9, n. 2, p. 244–253, 2013.

CHAMBERS, R. Participatory rural appraisal (PRA): Analysis of experience. **World Development**, Pergamon, v. 22, n. 9, p. 1253–1268, 1994. Disponível em: <<https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/0305750X94900035>>. Acesso em: 22 nov. 2018.

CHAMBERS, R. **Rural appraisal: rapid, relaxed and participatory**. London: Institute of Development Studies, 1992.

CNC FLORA. Euterpe edulis in **Lista Vermelha da flora brasileira versão 2012.2**. Disponível em: <[http://cncflora.jbrj.gov.br/portal/pt-br/profile/Euterpe edulis](http://cncflora.jbrj.gov.br/portal/pt-br/profile/Euterpe%20edulis)>. Acesso em 21 fev. 2020.

COELHO, F. M. G. **A arte das orientações técnicas no campo: concepções e métodos**. 2ª ed. Viçosa, MG: Suprema, 2014.

CORDEIRO, S. A.; DA SILVA, M. L. Rentabilidade e risco de investimento na produção de palmito de pupunha (*Bactris gasipaes* Kunth.). **Cerne**, v. 16, n. 1, p. 53–59, 2010. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1590/S0104-77602010000100006>>. Acesso 05 jan. 2020.

CRUZ AGUILAR, R.; LEOS RODRÍGUEZ, J. A.; URIBE GÓMEZ, M.; RENDÓN MEDEL, R. Evaluación financiera y socioeconómica del sistema agroforestal tradicional café-plátano-cítricos en Tlapacoyan, Veracruz. **Revista Mexicana de Ciencias Agrícolas**, Texcoco, n. 16, p. 3287–3299, 2016. Disponível em:

<http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2007-09342016001203287&lng=es&nrm=iso>. Acesso em 15 dez. 2018.

CUNHA SOBRINHO, A. P. da; MAGALHÃES, A. F. DE J.; SOUZA, A. DA S.; PASSOS, O. S.; SOARES FILHO, W. dos S. (Orgs.). **Cultura dos citros**. Brasília, DF: Embrapa, 2013.

DIAS, J. R. M.; PEREZ, D. V.; DA SILVA, L. M.; LEMOS, C. DE O.; WADT, P. G. S. Normas DRIS para cupuaçuzeiro cultivado em monocultivo e em sistemas agroflorestais. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 45, n. 1, p. 64–71, 2010.

DUGUMA, L. A. Financial analysis of agroforestry land uses and its implications for smallholder farmers livelihood improvement in Ethiopia. **Agroforestry Systems**, v. 87, n. 1, p. 217–231, 2013.

EMBRAPA; SEBRAE. **Catálogo Brasileiro de Hortaliças**. Brasília, DF: Embrapa & Sebrae, 2010.

ESHETU, S. B.; PRETZSCH, J.; TB, M. Financial Analysis of Smallholder Farmers Woodlot and Homestead Agroforestry Systems and its Implications for Household Income Improvement , the Case of Hawassa Zuria District , Southern Ethiopia. **Journal of Agricultural Science and Food Research**, v. 9, n. 3, p. 1000236, 2018.

FAO. **Advancing agroforestry on the policy agenda – a guide for decision-makers**. Roma: Food and Agriculture Organization of the United Nations, 2013.

FAO. Food and Agriculture Organization. **Agroforestry definition**. Disponível em: <<http://www.fao.org/forestry/agroforestry/80338/en/>>. Acesso em: 9/10/2019.

FAO. Food and Agriculture Organization of the United Nations. **Agroforestry provides practical solutions to global problems**. Disponível em: <<http://www.fao.org/forestry/agroforestry/80339/en/>>. Acesso em 9/10/2019.

FAO. Food and Agriculture Organization. **Dimensions of need- staple foods: what do people eat?** Disponível em: <<http://www.fao.org/3/u8480e/u8480e07.htm>>. Acesso em: 17/12/2019.

FAO. **The State of Food Security and Nutrition in the World 2019: safeguarding against economic slowdowns and downturns**. Roma: FAO; IFAD; UNICEF; WFP; WHO, 2019.

FASSBENDER, H. W. **Modelos edafológicos de Sistemas Agroflorestais**. 2ª ed. Turrialba, Costa Rica: Centro Agronômico Tropical de Investigación y Enseñanza, 1993.

FRANZEL, S.; COE, R.; COOPER, P.; PLACE, F.; SCHERR, S. J. Assessing the adoption potential of agroforestry practices in sub-Saharan Africa. **Agricultural Systems**, v. 69, n. 1–2, p. 37–62, 2001.

FREITAS, R. E.; MACIENTE, A. N. Requerimentos típicos de mão de obra agrícola. **Radar**, Brasília, n. 45, 43-53, 2016. Disponível em: <<http://repositorio.ipea.gov.br/handle/11058/6877>>. Acesso em: 16 dez. 2018.

HARRISON, S. Evaluating the financial performance of novel tree species for forestry and agroforestry projects in Fiji and Vanuatu. In: HARRISON; KARIM (Orgs.). **Promoting sustainable agriculture and agroforestry to replace unproductive land use in Fiji and Vanuatu**. Canberra: Australian Centre for International Agricultural Research (ACIAR), 2016. p.38–51.

HARRISON, S.; HARRISON, R. Modelling approaches for mixed species agroforestry systems. In: HARRISON; KARIM (Orgs.). **Promoting sustainable agriculture and agroforestry to replace unproductive land use in Fiji and Vanuatu**. Canberra: Australian Centre for International Agricultural Research (ACIAR), 2016. p. 19-37.

HOMBEGOWDA, H. C.; KÖHLER, M.; RÖLL, A.; HÖLSCHER, D. Tree species and size influence soil water partitioning in coffee agroforestry. **Agroforestry Systems**, v. 7, p. 1–13, 2019.

IAC. Instituto Agronômico de Campinas. **Cultivares IAC**. Disponível em: <<http://www.iac.sp.gov.br/cultivares/inicio/index.php>>. Acesso em: 9 jan. 2019.

IAPAR. **Dados meteorológicos em estações do IAPAR**- municípios Paraná. Disponível em: <<http://www.iapar.br/modules/conteudo/conteudo.php?conteudo=1070>>. Acesso em: 17 nov. 2018.

IBGE. **Censo Demográfico**. Disponível em: <<https://www.ibge.gov.br/estatisticas/sociais/populacao/2098-np-censo-demografico/9662-censo-demografico-2010.html?=&t=resultados>>. Acesso em 10 fev. 2020.

IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Levantamento Sistemático da Produção Agrícola**. Disponível em: <<https://sidra.ibge.gov.br/tabela/6588>>. Acesso

em: 10 jan. 2019.

IBGE. **Projeções da população: Brasil e unidades da federação : revisão 2018.** 2ª ed. Rio de Janeiro: Instituto Brasileiro de Informações Geográficas, 2018.

IMAFLOA. **Atlas da agropecuária brasileira.** Disponível em: <<http://atlasagropecuario.imaflora.org/pesquisa-agropecuaria>>. Acesso em 04 fev. 2020.

IPARDES. **Indicadores de desenvolvimento sustentável por bacias hidrográficas do estado do Paraná.** Curitiba, PR: Instituto Paranaense de Desenvolvimento Econômico e Social- IPARDES, 2017.

IPNI. **Importancia del fósforo en el suelo.** Disponível em: <www.ppi-far.org>. Acesso em 22 jan. 2020.

JOSE, S.; GOLD, M. A.; GARRETT, H. E. The Future of Temperate Agroforestry in the United States. In: P. K. R. Nair; D. Garrity (Orgs.); **Agroforestry—The Future of Global Land Use.** p.217–245, 2012. Dordrecht, The Netherlands: Springer.

KOLLER, O. L. **Citricultura catarinense.** 1ª ed. Florianópolis, SC: Empresa de Pesquisa Agropecuária e Extensão Rural de Santa Catarina (EPAGRI), 2013.

LARACH, J. O. I.; CARDOSO, A.; CARVALHO, A. D.; et al. **Levantamento de reconhecimento dos solos do Estado do Paraná. TOMO I e II.** Rio de Janeiro: Embrapa, IAPAR, 1984.

LEAL DE SOUSA, I. R.; PAULETTO, D.; SOUSA LOPES, L. S.; RODE, R. Decomposição de espécies utilizadas como adubação verde em Sistema Agroflorestal experimental, Santarém, Pará. **Revista Agroecossistemas**, v. 10, n. 2, p. 50, 2018.

LEMOS, R. C.; SANTOS, R. . **Manual de descrição e coleta de solo no campo.** 3ª ed. Rio de Janeiro: Sociedade Brasileira de Ciência do Solo e Embrapa-CNPS, 1996.

LIMA, R. P. de; LEÓN, M. J. de; SILVA, A. R. Compactação do solo de diferentes classes texturais em áreas de produção de cana-de-açúcar. **Revista Ceres**, v. 60, n. 1, p. 16–20, 2013.

LIN, S. A. The Modified Internal Rate of Return and Investment Criterion. **The Engineering Economist**, v. 21, n. Summer, p. 237–247, 1976.

LOPES, P. R.; OLIVEIRA, I. V. DE M.; OLIVEIRA, J. E. M. DE; ASSIS, J. S. **Cultivo do Caquizeiro no Vale do São Francisco**. Petrolina, PE: Embrapa. 10 p. 2014. Circular técnica nº 37.

LÓPEZ, M. M. **Sistemas Agroforestales**. Managua, Nicaragua: Universidad Nacional Agraria, 2007.

LOVELL, S. T.; DUPRAZ, C.; GOLD, M.; et al. Temperate agroforestry research : considering multifunctional woody polycultures and the design of long-term field trials. **Agroforestry Systems**, Springer Netherlands, v. 92, n. 5, p. 1397–1415, 2018

LUEDELING, E.; SILESHI, G.; BEEDY, T.; DIETZ, J. Carbon Sequestration Potential of Agroforestry Systems in Africa. **Carbon Sequestration Potential of Agroforestry Systems in Africa**. Springer, Dordrecht. p.61–83, 2011. Disponível em: <http://www.springerlink.com/index/10.1007/978-94-007-1630-8_4>. Acesso em 9 out. 2019.

MACDICKEN, K. G.; VERGARA, N. T. **Agroforestry: classification and management**. New York: Wiley, 1990.

MAPA. **Plano Setorial de Mitigação e de Adaptação às Mudanças Climáticas para a Consolidação de uma Economia de Baixa Emissão de Carbono na Agricultura**. 1ª ed. Brasília: Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento, 2012.

MARSCHNER, H. **Mineral Nutrition of Higher Plants**. Belfast: The University Press, 1986.

MARTINS, K. G.; MARQUES, M. C. M.; SANTOS, E.; MARQUES, R. Forest Ecology and Management Effects of soil conditions on the diversity of tropical forests across a successional gradient. **Forest Ecology and Management**, v. 349, p. 4–11, 2015. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1016/j.foreco.2015.04.018>>. Acesso em 04 fev. 2020.

MASCARENHAS, A. R. P.; VOLPATO SCCOTI, M. S.; MELO, R. R.; et al. Atributos físicos e estoques de carbono do solo sob diferentes usos da terra em Rondônia, Amazônia Sul-Occidental. **Pesquisa Florestal Brasileira**, v. 37, n. 89, p. 19–27, 2017. Disponível em: <<http://pfb.cnpf.embrapa.br/pfb/index.php/pfb/article/view>>

/1295>. Acesso em 14 jan. 2019.

MATTOS JÚNIOR, D. de; NEGRI, J. D. de; FIGUEIREDO, J. O. de; JUNIOR, J. P. **Citros: principais informações e recomendações de cultivo**. Instituto Agrônomo de Campinas (IAC), 2005. Disponível em: <http://www.iac.sp.gov.br/imagem_informacoestecnologicas/43.pdf>. Acesso em 28 dez. 2018.

MATTOS, L.; BRONDIZIO, E. S.; ROMEIRO, A.; ORAIR, R. Agricultura de pequena escala e suas implicações na transição agroecológica na Amazônia brasileira. **Amazônica - Revista de Antropologia**, v. 2, n. 2, p. 264-292, 2010. Disponível em: <<http://periodicos.ufpa.br/index.php/amazonica/article/view/399>>. Acesso em 12 fev. 2019.

MATTOS, L. M. de. **Decisões sobre usos da terra e dos recursos naturais na agricultura familiar amazônica = o caso do PROAMBIENTE**, 2010. UNICAMP. Disponível em: <<http://repositorio.unicamp.br/handle/REPOSIP/285969>>. Acesso em 12 fev. 2019.

McCRACKEN, S. D.; BRONDFZIO, E. S.; NELSON, D.; MORAN, E. F.; SIQUEIRA, A. D.; RODRIGUEZ-PEDRAZA, C. Remote Sensing and GIs at Farm Property Level: Demography and Deforestation in the Brazilian Amazon. **Photogrammetric Engineering & Remote Sensing**, v. 65, n. 11, p. 1311–1320, 1999. Disponível em: <https://www.asprs.org/wp-content/uploads/pers/1999journal/nov/1999_nov_1311-1320.pdf>. Acesso em 12 fev. 2019.

MEDRI, M. E.; BIANCHINI, E.; PIMENTA, J. A.; COLLI, S.; MÜLLER, C. Estudos sobre tolerância ao alagamento em espécies arbóreas da bacia do rio Tibagi. In: MEDRI, M.E.; BIANCHINI, E.; SHIBATTA, O. A.; PIMENTA, J. A. (Orgs.). **A bacia do Rio Tibagi**. Londrina: Universidade Estadual de Londrina, 2002. p.133–172.

MELO, A. B. C.; CAVALCANTI, I. F. A.; SOUZA, P. P. Zona de Convergência Intertropical do Atlântico. In: CAVALCANTI, I. F. A.; FERREIRA, N. J.; JUSTI da SILVA, M. G. A.; DIAS, M. A. F. S. (Orgs.). **Tempo e clima no Brasil**. 2ª ed. São Paulo: Oficina de Textos, 2015. p. 25-41.

MICCOLIS, A.; PENEIREIRO, F. M.; MARQUES, H. R.; et al. **Restauração ecológica com Sistemas Agroflorestais: como conciliar conservação com produção** - opções para Cerrado e Caatinga. Brasília, DF: ICRAF- Instituto Sociedade, População e Natureza; Nairobi: Centro Internacional de Pesquisa Agroflorestal, 2016.

MINEROPAR. **Mapa geológico do estado do Paraná**. Curitiba, Mineropar-DNPM,

2011. Disponível em: <http://www.mineropar.pr.gov.br/arquivos/File/publicacoes/relatorios_concluidos/07_relatorios_concluidos.PDF>. Acesso em 13 fev. 2019.

MINEROPAR. **Mapas Geológicos**. 2005. Disponível em: <<http://www.mineropar.pr.gov.br/modules/conteudo/conteudo.php?conteudo=154>>. Acesso em 06 fev. 2020.

MORTIMER, R.; SAJ, S.; DAVID, C. Supporting and regulating ecosystem services in cacao agroforestry systems. **Agroforestry Systems**, v. 92, n. 6, p. 1639–1657, 2018.

MUNSELL, J. F.; ADDLESTONE, B. J.; BUKOWSKI, C. J.; KINGSLEY, L. N. N.; MOORE, E. A. Relationships between agroforestry and community development according to practitioners. **Agroforestry Systems**, v. 92, p. 1387–1396, 2018. Disponível em: <<https://doi.org/10.1007/s10457-017-0084-7>>. Acesso em 13 nov. 2019.

NAIR, P. K. R. Agroforestry systems and environmental quality: Introduction. **Journal of Environmental Quality**, v. 40, n. 3, p. 784–790, 2011.

NUNOO, I.; OWUSU, V. Comparative analysis on financial viability of cocoa agroforestry systems in Ghana. **Environment, Development and Sustainability**, Springer Netherlands, v. 19, n. 1, p. 83–98, 2017.

NOGUEIRA, A. C. C. **Diagnóstico ambiental participativo: estudo de caso na comunidade indígena Xucuru-Kariri em Caldas/MG**, 154 f. Dissertação (Mestre em Ciência e Engenharia Ambiental) - Planejamento e Gestão dos Recursos Hídricos, Universidade Federal de Alfenas, Alfenas, 2015.. Disponível em: <[https://www.unifal-mg.edu.br/ppgcea/files/file/dissertações/Dissertação Final \(ok\).pdf](https://www.unifal-mg.edu.br/ppgcea/files/file/dissertações/Dissertação%20Final(ok).pdf)>. Acesso em 26 nov. 2018.

OSTROM, E. **El gobierno de los bienes comunes: la evolución de las instituciones de acción colectiva**. Ciudad de México: UNAM-CRIM-Fondo de Cultura Económica, 2000. Disponível em: <[https://www.crim.unam.mx/web/sites/default/files/El gobierno de los bienes comunes.pdf](https://www.crim.unam.mx/web/sites/default/files/El%20gobierno%20de%20los%20bienes%20comunes.pdf)>. Acesso em 12 dez. 2019.

PACHECO, E. P.; CANTALICE, J. R. B. Compressibilidade, resistência à penetração e intervalo hídrico ótimo de um argissolo amarelo cultivado com cana-de-açúcar nos Tabuleiros Costeiros de Alagoas. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v. 35, n. 2, p. 403–415, 2011.

PALMA, V. H. **Desenvolvimento inicial de espécies arbóreas nativas destinadas à recuperação de APP fluvial e nascente intermitente em linhares, ES**. 2016. 86 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Florestal). 2016. Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2016.

PARANÁ. **Mapa geológico do Paraná**. Governo do Paraná, Mineropar, SEMA, SEIM, ITC, ZEE-PR. 2006.

PARRON, L. M.; RACHWAL, M. F. G.; MAIA, C. M. B. DE F. Estoques de carbono no solo como indicador de serviços ambientais. In: L. M. PARRON; J. R. GARCIA; E. B. de OLIVEIRA; G. G. BROWN; R. B. PRADO (Orgs.); **Serviços ambientais em sistemas agrícolas e florestais do Bioma Mata Atlântica**. p.92–100, 2015. Brasília, DF.: Embrapa. Disponível em: <<https://www.alice.cnptia.embrapa.br/alice/bitstream/doc/1024082/1/LivroServicosAmbientaisEmbrapa.pdf>>. Acesso em 05 jan. 2019.

PIERRI, N.; ANGULO, R. J.; SOUZA, M. C. DE; KIM, M. K. A ocupação e o uso do solo no litoral paranaense: condicionantes, conflitos e tendências. **Desenvolvimento e Meio Ambiente**, v. 13, p. 137–167, 2006.

QUEIROZ, J. F.; MANESCHY, R. Q.; AZEVEDO, R.; MARQUES, M. N. C.; CHAVES, T. H. M. Modelagem econômica de sistemas agroflorestais pecuários com ênfase na produção animal no bioma Amazônia. **Agroecossistemas**, v. 9, n. 1, p. 243–250, 2017.

RAUEN, M. D. J.; PÖTER, R. O.; CARDOSO, A.; et al. Levantamento semidetalhado dos solos. In: Henklain (Org.). **Potencial de uso agrícola das áreas de várzea do Estado do Paraná; Bacias Hidrográficas dos rios das Cinzas e Laranjinha, Iapó, Iguaçu, Piquiri, Pirapó, Tibagi e Litoral- Boletim técnico IAPAR**. v. 2, p.7–60, Londrina: IAPAR, 1994.

SALAZAR-DÍAZ, R.; TIXIER, P. Effect of plant diversity on income generated by agroforestry systems in Talamanca, Costa Rica. **Agroforestry Systems**, v. 93, n. 2, p. 571–580, 2019. Disponível em: <<https://link.springer.com/article/10.1007/s10457-017-0151-0>>. Acesso em 13 nov. 2019.

SAMPAIO, L. C.; OLIVEIRA NETO, S. N.; LELES, P. S. S.; SILVA, J. A.; VILLA, E. B. Análise técnica e econômica da produção de palmito de pupunha (*Bactris gasipaes* Kunth.) e de palmeira-real (*Archontophoenix alexandrae* Wendl. & Drude). **Floresta e Ambiente**, v. 14, n. 1, p. 14–24, 2007.

SBCS. **Fertilidade do Solo**. Viçosa, MG: Sociedade Brasileira de Ciência do Solo,

2007.

SBCS. **Manual de adubação e calagem para o estado do Paraná**. Curitiba, PR: Sociedade Brasileira de Ciência do Solo-SBCS/NEPAR, 2017.

SEBRAE. **Fabricação de polpas**: oportunidade em alta - Sebrae Respostas. Disponível em: <<https://respostas.sebrae.com.br/fabricacao-de-polpas-oportunidade-em-alta/>>. Acesso em 20 jan. 2020.

SGROI, F.; CANDELA, M.; TREPANI, A. M. D.; FODERÀ, M. SQUATRITO, R. TESTA, R. TUDISCA, S. Economic and Financial Comparison between Organic and Conventional Farming in Sicilian Lemon Orchards. **Sustainability**, v. 7, p. 947–961, 2015.

SILVA, I. C. **Sistemas Agroflorestais: conceitos e métodos**. Itabuna, BA: Sociedade Brasileira de Sistemas Agroflorestais, 2013.

SIMELTON, E.; DAM, B. V.; CATACUTAN, D. Trees and agroforestry for coping with extreme weather events: experiences from northern and central Viet Nam. **Agroforestry Systems**, Springer Netherlands, v. 89, n. 6, p. 1065–1082, 2015.

SMITH, M. S.; MBOW, C. Editorial overview: Sustainability challenges: Agroforestry from the past into the future. **Current Opinion in Environmental Sustainability**, v. 6, p. 134–137, 2014. Disponível em: <file:///C:/Users/Viviane%20Palma/Downloads/editorial-overview-sustainability-challenges-agroforestry-from-the-past-into-the-future.pdf> . Acesso em 22 dez. 2018.

SOUZA, A. G. C.; SOUZA, M. G.; PAMPLONA, A. M. S. R.; WOLFF, A. C. S. **Boas práticas na colheita e pós-colheita do cupuaçu**. Manaus, AM., 2011.

SOUZA, C. A. S.; TUCCI, C. A. F.; SILVA, J. F.; RIBEIRO, W. O. Exigências nutricionais e crescimento de plantas de mogno (*Swietenia macrophylla* King.). **Acta Amazonica**, v. 40, n. 3, p. 515–522, 2010.

SOUZA, G. S. de; DAN, M. L.; ARAÚJO, J. B. S. Qualidade física do solo sob cafeeiro conilon consorciado e em monocultivo. **Coffee Science**, v. 11, n. 2, p. 180–186, 2016.

SOUZA, A. N. de OLIVEIRA, A. D. de; SCOLFORO, J. R. S.; REZENDE, J. L. P. de; MELLO, J. M. Economic Feasibility of an Agroforestry System. **Cerne**, v. 13, n. 1, p.

96–106, 2007.

STANEK, E. C.; LOVELL, S. T.; REISNER, A. Designing multifunctional woody polycultures according to landowner preferences in Central Illinois. **Agroforestry Systems**, Springer Netherlands, v. 93, n. 6, p. 2293–2311, 2019. Disponível em: <<https://doi.org/10.1007/s10457-019-00350-2>>. Acesso em 15 mar. 2019.

VERDEJO, M. E. **Diagnóstico rural participativo: guia prático DRP**. Brasília, DF: MDA / Secretaria da Agricultura Familiar, 2010.

VEZZANI, F. M.; CONCEIÇÃO, P. C.; MELO, N. A.; DIECKOW, J. Matéria orgânica e a qualidade do solo. In: SANTOS, G. de A.; SILVA, L. S. da; CANELLAS, L. P.; CAMARGO, F. A. de O. C. (Orgs.). **Fundamentos da matéria orgânica no solo: ecossistemas tropicais & subtropicais**. 2ª ed.. Porto Alegre, RS: Metrópole, 2008. p.483–494.

VIEIRA, T. A.; ROSA, L. DOS S.; VASCONCELOS, P. C. S.; SANTOS, M. M. DOS; MODESTO, R. DA S. Sistemas agroflorestais em áreas de agricultores familiares em Igarapé-Açu, Pará: caracterização florística, implantação e manejo. **Acta Amazonica**, v. 37, n. 4, p. 549–558, 2007.

WILSON, M. H.; LOVELL, S. T. Agroforestry-The next step in sustainable and resilient agriculture. **Sustainability**, Switzerland, v. 8, n. 6, p. 1–15, 2016. Disponível em: <<https://www.mdpi.com/2071-1050/8/6/574>>. Acesso em 13 dez. 2019.

WREGGE, M. S.; STEINMETZ, S.; REISSER JÚNIOR, C.; ALMEIDA, I. R. DE. **Atlas Climático da Região Sul do Brasil**. Brasília, DF: Embrapa, 2012.

YIN, R. K. **Pesquisa qualitativa do início ao fim**. Porto Alegre, RS: Penso, 2016.

ANEXO 1 – QUESTIONÁRIO DAS ENTREVISTAS SEMIESTRUTURADAS REALIZADAS NA PESQUISA.

Local: _____ Equipe: _____
Data: ____/____/20__.

I) ASPECTOS SOCIOCULTURAIS

1. Nome: _____
2. Idade: _____
3. Tempo de moradia naquele local: _____ 4. Origem: _____
5. Trajetória até local atual (onde viveram): _____
6. Titulação da terra: _____
7. Quantas pessoas residem na casa: _____ 8. Idades: _____
9. Os filh@s vão à escola/faculdade? _____

II) POLITICO INSTITUCIONAL/RECURSOS SOCIAIS

10. Participação comunitária: () Associação e/ () Sindicatos ()
Outros: _____
- Andamento na associação: _____
11. Recebe assistência técnica? Não De quem? _____ Frequência? _____ Tipo? _____
Paga? _____
12. Já fez curso(s) para melhorar produção? Sim () Não () Se lembra quais? _____
13. Recebeu ou visitou outros agricultores com mesma sua atividade principal para aprendizagem?()
Sim () Não
14. Há atividades de cunho solidário como às de ajuda mútua, mutirão, troca de diárias?
15. Há ações de apoio coletivo à família (alguém da comunidade representa o agricultor em feiras)?
16. Há envolvimento de membros da família em esferas de participação social (comitê, comissão, fóruns...)?

III) CARACTERÍSTICAS EDAFOCLIMÁTICAS

17. Solos: _____
18. Pedregosidade/ encharcamento/ compactação _____
19. Sempre mantém solo coberto? _____ 20. Há degradados? _____
Nível
21. Declividade: _____ 22. T°C: _____
23. Precipitação: _____ 24. Altitude: _____ 25: Luminosidade: _____
26. Época de estiagem: _____ 27. Época e direção preferencial de ventos: _____

28. Possui aceiros? _____ 29. Oscilações climáticas: _____
 30. Há fonte de nutrientes próxima (calcário, pó de rocha, pó de serra, esterco, subprodutos da agroindústria, cinzas...)

31. Há vegetação nativa perto com possibilidade de conexão (isso vê no mapa)

32. Há regeneração natural nas áreas degradadas? . Que nível? Quais espécies ocorrem espontaneamente?

33. Propriedade adequada às normas ambientais?

| 34. APP: nº nascentes (perene, intermitente), metragem de rio (1 ou 2 margens?) | Situação (proteção, cobertura solo, erosão, assoreamento...) | Uso |
|---|--|-----|
| | | |

| 35. RL | Tamanho (m²/ha) | Situação (proteção, cobertura solo, erosão, assoreamento...) | Uso |
|--------------------------------------|-----------------|--|-----|
| () Sim () Não () Averbada () CAR | | | |

36. Já usa ou pensa em incorporar APP e/ou RL como áreas potenciais de uso? Não, há muita área aberta sem produção

37. Quais usos?

IV. SAF

38. Trajetória familiar com SAF, agricultura, pecuária leite ou corte, suínos, aves, frutas ou árvores? Maior aptidão?

39. Sempre trabalhou nessa atividade? 40. Quantos anos?

41. Histórico de uso da área (do SAF):

42. Quantos trabalham no SAF?

43. Quais culturas estão produzindo na região em condições ambientais similares?

44. No SAF atual:

| Quais são os componentes (produtos/animais)? | Tempo permanência no sistema | Destino produção (% seg. alimentar, venda em feiras, mercado, terceiros) | Distância do mercado consumidor |
|--|------------------------------|--|---------------------------------|
| | | | |

45. Possui algum tipo de certificação no(s) produto(s)?

46. Acesso a créditos: Sim () Não ()

47. Se sim: crédito rural em banco () crédito não rural em banco () Outras entidades financeiras ()
 Quais? _____

V) INFRAESTRUTURA E LOGÍSTICA

48. Benfeitorias na propriedade (barracão, viveiro, quintal, poço, galinheiro, cercas, aceiros...)

49. Onde adquire insumos? Tem na propriedade (compostagem, minhocário...), há opções no mercado? _____

50. Disponibilidade de máquinas e implementos para produção, processamento e armazenamento:

51. Operações com maquinário e implementos agrícolas:

52. Meios de transporte para produção:

53. Qualidade estrada: bom () regular() precário() Ano todo? Sim

VI) PRODUÇÃO E COMERCIALIZAÇÃO

54. Disponibilidade e qualidade de mão de obra:

55. Há mutirão para realização de atividade com qual frequência?

56. Quais as principais dificuldades encontradas no processo de produção e/ou comercialização?

VII) FUTURO

57. O que pretende fazer no SAF (cultivos, manejo, produtos para geração de renda...)

58. Pretende alterar/ diversificar/aumentar área do sistema produtivo atual inserindo ou aumentando produção de árvores ou a demanda pelo uso das mesmas? () Sim () Não

59. Há interesse dos filhos em permanecer nas terras? S () N () Não sabe ()

| Nova atividade | Destino produção | rea | Planejamento temporal (implantação escalonada? Iniciar daqui quanto tempo?) |
|----------------|------------------|-----|--|
| | | | |

60. Que espécies os agricultores desejam produzir?

(61 Pagamento por serviço ambiental: Conhece () Como acha que sua propriedade provê benefícios ambientais (proteção nascentes, controle erosão, conservação fauna/flora...) De que forma gostaria de ser recompensado?)

. Atividades e práticas na propriedade OBSERVAR

| Prática | Sim | Não | Rara_ | Só | Valor | Obs. (predisposição; deixou de usar; aplicação/ha?) |
|--------------------|-----|-----|-------|---------|-------|---|
| | | | mente | conhece | (R\$) | |
| Análise de solo | | | | | | Nº/período |
| Correção do solo | | | | | | Nº/período |
| Análise foliar | | | | | | Nº/período |
| Terraços | | | | | | |
| Curvas de nível | | | | | | |
| Controle de erosão | | | | | | Quais práticas? |

ANEXO 2 – TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO (TCLE)

Título do projeto de pesquisa: "Sistemas Agroflorestais: fatores ambientais e culturais no contexto da análise financeira"

O (a) Sr.(a) está sendo **convidado(a)** a participar voluntariamente de uma pesquisa científica que fará um diagnóstico da sua propriedade tomando as informações necessárias para uma análise financeira sobre sistemas agroflorestais. Todas estas informações serão obtidas por meio da aplicação de entrevistas semiestruturadas realizadas pela doutoranda Viviane Helena Palma do Programa de Pós-Graduação em Engenharia Florestal da Universidade Federal do Paraná. Após ser esclarecido/a sobre as informações a seguir, caso aceite fazer parte do estudo, iniciaremos a coleta de dados da pesquisa, os quais confirmam a veracidade das informações fornecidas.

Os benefícios desta pesquisa serão o auxílio na tomada de decisões com relação à implantação do sistema (ou não), bem como, identificar melhorias e oportunidades para potencializar projetos detalhados de SAFs já existentes. Os riscos desta pesquisa estão relacionados a possível desconforto frente ao tempo exigido para que possamos ter nossos encontros para coleta das informações, ou mesmo para responder aos questionamentos. Quanto a isso, elaboramos um questionário sucinto para que o tempo de aplicação e também as visitas agendadas previamente com o (a) senhor (a) não ultrapassem uma hora e meia. Informamos que o (a) Sr. (a) pode se retirar da pesquisa a qualquer momento, sem qualquer tipo de prejuízo à sua pessoa.

Este trabalho não implicará em custo algum para o (a) Sr. (a), mas se em algum momento alguma despesa surgir, essa lhe será ressarcida assim que informado à pesquisadora responsável por meio dos contatos que estão neste documento. Caso tenha algum prejuízo material ou imaterial em decorrência da pesquisa comunique imediatamente a pesquisadora responsável e o (a) Sr. (a) será indenizado, de acordo com a legislação vigente.

Os pesquisadores envolvidos serão os únicos a ter acesso aos dados mencionados e tomarão todas as providências necessárias para manter o sigilo destas informações. Porém, caso ocorra quebra do sigilo, mesmo que involuntário e não intencional, as consequências serão tratadas nos termos da lei. Os resultados deste trabalho, além de serem apresentados a você e sua família em forma de uma tese de doutorado, poderão também ser apresentados em encontros ou revistas científicas e mostrarão apenas os resultados obtidos como um todo, sem revelar seu nome, instituição ou qualquer informação relacionada à sua privacidade.

A pesquisadora responsável, que também assina esse documento, compromete-se a conduzir a pesquisa de acordo com o que preconiza a Resolução CNS 510/16 de 07/04/2016, que trata dos preceitos éticos e da proteção aos participantes da pesquisa.

Este documento será assinado e rubricado em 2 (duas) vias por você e pelos pesquisadores envolvidos, ficando uma via sob sua posse. Por favor, guarde cuidadosamente sua via caso necessite do documento para qualquer circunstância.

Se tiver alguma dúvida com relação à pesquisa, o (a) Sr. (a) poderá entrar em contato com a doutoranda Viviane Helena Palma pelo telefone (41) 9 9141-0327, e-mail viviane-palma@outlook.com ou com o pesquisador Dr. Marcelo Francia Arco-Verde, pelo e-mail marcelo.arco-verde@embrapa.br.

TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO

Eu, _____, RG _____, li este documento (ou tive este documento lido para mim por uma pessoa de confiança) e obtive dos pesquisadores todas as informações que julguei necessárias para me sentir esclarecido e optar por livre e espontânea vontade participar da pesquisa "Sistemas Agroflorestais: fatores ambientais e culturais no contexto da análise financeira".

_____, ____/____/____

Assinatura do (a) participante

Doutoranda: Viviane Helena Palma

Comitê de orientação

Orientador: Franklin Galvão - Universidade Federal do Paraná

Coorientador: Marcelo Francia Arco-Verde- Embrapa Florestas

Coorientador: Gustavo Ribas Curcio- Embrapa Florestas

Coorientador: Luciano Mansor de Mattos- Embrapa Cerrados